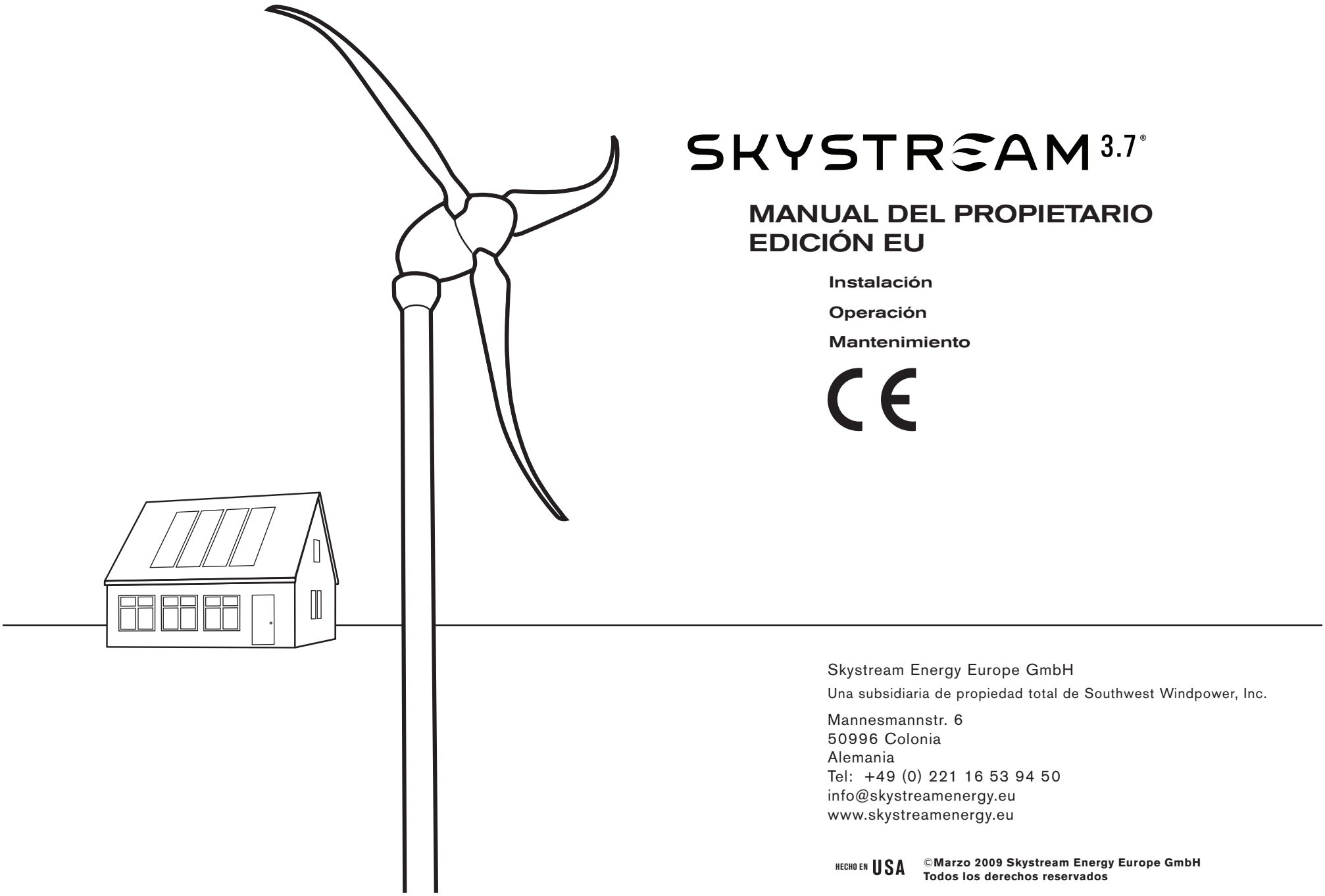


SKYSTREAM 3.7®

MANUAL DEL PROPIETARIO
EDICIÓN EU

Instalación

Operación

Mantenimiento

CE

Skystream Energy Europe GmbH
Una subsidiaria de propiedad total de Southwest Windpower, Inc.

Mannesmannstr. 6
50996 Colonia
Alemania
Tel: +49 (0) 221 16 53 94 50
info@skystreamenergy.eu
www.skystreamenergy.eu

HECHO EN USA

©Marzo 2009 Skystream Energy Europe GmbH
Todos los derechos reservados

Skystream Energy Europe

¡Felicitaciones por su compra y bienvenido a nuestra familia!

Apreciado propietario del Skystream 3.7®,

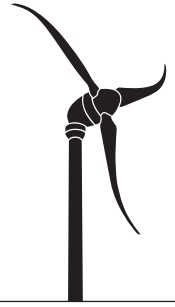
Gracias por su compra del Skystream. Acaba de adquirir el dispositivo de energía renovable más económico y técnicamente avanzado disponible para un hogar o negocio pequeño. Lo felicitamos por su elección y estamos seguros de que disfrutará de años de confiable servicio.

Antes de continuar, por favor diligencie y envíe la Tarjeta de Registro de Garantía adjunta. **Las condiciones de su garantía dependen de la correcta instalación de su Skystream.** Además, esto le asegurará el mantenerse al día con los últimos desarrollos de Skystream Energy Europe. Estos incluyen nuevas opciones, consejos para el funcionamiento, software actualizado para maximizar la producción y noticias para los usuarios. Es importante saber que no vendemos ni distribuimos su información a nadie. Entendemos que su privacidad es importante.

Si tiene preguntas o comentarios, nos gustaría saber de usted. Le solicitamos llamar en horas de trabajo (Lu – Vi 09:00 - 15:00 CET). Nuestro númerotelefónico es **+49 (0) 221 16 53 94 50.**

De nuevo, bienvenido a nuestra familia y gracias por invertir en el futuro de la energía eólica con Skystream.

Sinceramente,
Skystream Energy Europe



Escriba aquí abajo el número de serie y el modelo

Número de Serie _____

Número de Modelo _____

Manual del Propietario del Skystream,
Edición EU
3-CMLT-1357-05
Revisión: A

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES

LEA POR COMPLETO ESTAS INSTRUCCIONES ANTES DE INSTALARLO U OPERARLO.

INSTALACIÓN PROFESIONAL: Skystream Energy Europe recomienda encarecidamente que la instalación de su Skystream sea hecha por profesionales entrenados.

1) GUARDE ESTAS INSTRUCCIONES. Este manual contiene instrucciones importantes para el Skystream que deben seguirse durante la instalación y el mantenimiento.

2) Lea, comprenda y respete todas las advertencias.

3) No instale el Skystream cerca de aguas estancadas.

4) No instale el Skystream en un día con mucho viento.

5) Instale el Skystream según el Código Eléctrico Nacional de los EE. UU. (NEC) y los códigos de construcción locales.

6) Obtenga siempre un permiso de construcción antes de comenzar.

7) Se requiere como mínimo 2 adultos para mover o izar el Skystream en forma segura. Use equipo apropiado, como malacates hidráulicos, para izar el Skystream.

8) Use siempre equipo protector personal apropiado, como zapatos de trabajo cerrados, casco, guantes de trabajo y anteojos de seguridad al trabajar en o instalar el Skystream.

9) Si observa algún ruido anormal u operación anormal del Skystream, apague la máquina y comuníquese con el personal de servicio autorizado.

10) Apague el Skystream si se acumula hielo en las aspas para evitar posibles lesiones causadas por el hielo al desprenderse.

11) Este aerogenerador cumple con las normas de seguridad internacionales, y por tanto nunca se debe modificar su diseño o su instalación.

- **a.** No abra la tapa del inversor; hacer esto sin autorización de la fábrica anula la garantía.
- **b.** Aplique el torque correcto a todos los tornillos.
- **c.** Las conexiones eléctricas al Skystream deben tener un torque de 2.3-2.5 N·m. Consulte la sección Conexiones Eléctricas de este manual (Sección 2-1-2).
- **d.** Instale solamente en una torre con certificación Professional Engineer (PE).
- **e.** No pinte las aspas.

12) Usar sólo técnicas de conexión a tierra apropiadas, como lo establece el NEC.

13) Diligencie por completo la tarjeta de registro de garantía;el no completar y devolver la tarjeta puede afectar su garantía.

14) El Skystream debe ser instalado de acuerdo con este manual y los códigos de construcción locales y nacionales. No seguir las instrucciones del manual y los códigos locales afectará y posiblemente anulará su garantía.

15) El Skystream usa alto voltaje y es potencialmente peligroso. Asegúrese de tomar todas las precauciones de seguridad en todo momento.

Interferencia Radial (RF)

En las pruebas realizadas, se ha comprobado que el Skystream 3.7 cumple con los límites fijados para un dispositivo digital clase B, según la Part 15 de los Reglamentos de la FCC (US Federal CommunicationsCommission). Estos límites están diseñados para brindar una protección razonable contralas interferencias peligrosas en una instalación residencial. El Skystream genera, usa ypuede irradiar energía de radiofrecuencia y, si no se lo instala y usa de acuerdo conlas instrucciones, puede causar interferencias peligrosas para las comunicaciones radiales. Sin embargo,no hay garantía de que no ocurran interferencias en una instalación en particular.Si su Skystream causa interferencias peligrosas a la recepción de radio o televisión, lo que puede determinarse encendiendo y apagando el Skystream, debe corregir la interferencia usando una o más de las siguientes medidas:

• Reorientar o reubicar el Módulo de Interfaz o el Monitoreo Remoto del Skyview.

• Aumentar la separación entre el Skystream y el Módulo de Interfaz Skyview o del Monitoreo Remoto.

En este manual

IMPORTANTE:
Por favor tomar nota

SUGERENCIA: **Información útil para facilitar la instalación**

Se recomienta especialmente la **instalación profesional**

Cuidado: **Riesgo de lesiones o muerte - proceder con extremo cuidado**

Interferencia Radial (RF) (EU)

Cumple con las Normas Europeas EN 61000-6-3 (2007), EN 61000-6-2 (2005), EN 61000-3-2 (1995), EN 61000-3-3 (2000).

TABLA DE CONTENIDO

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES ____ 4
INTERFERENCIA RADIAL ____ 5
SKYSTREAM 3.7® - GARANTÍA ____ 7
SKYSTREAM 3.7® - ESPECIFICACIONES ____ 8-9
NORMAS DE LA RED ELÉCTRICA EUROPEA ____ 10

ANTES DE LA INSTALACIÓN ____ 11

USO ESPERADO ____ 11
USO NO ESPERADO ____ 11
PERSONAL PARA LA INSTALACIÓN ____ 12
EMPLAZAMIENTO - HALLAR LA MEJOR UBICACION PARA SU SKYSTREAM ____ 14
REQUISITOS LOCALES ____ 14

INSTALACIÓN ____ 15

INTRODUCCION ____ 15
CALIBRE DE ALAMBRES ____ 15
CONEXION A TIERRA ____ 16
CONEXIONES AL TABLERO ELECTRICO ____ 16
CONEXIONES ELECTRICAS AL SKYSTREAM ____ 17-18
PROTECCIÓN CONTRA LOS RAYOS ____ 18
INSTALACION DEL SKYSTREAM EN UNA TORRE ____ 19
FIJACION DEL SKYSTREAM A LA TORRE ____ 20-21
ENSAMBLAJE DE LAS ASPAS, EL CONO DE NARIZ Y LA ANTENA ____ 22-24

OPERACIÓN Y AJUSTES ____ 25

OPERACION MANUAL DEL SKYSTREAM ____ 25
AJUSTES ____ 25
MANTENIMIENTO ____ 25-26
SERVICIO ____ 26
LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS ____ 26
APAGADO DE EMERGENCIA ____ 26
PRINCIPALES CARACTERISTICAS OPERATIVAS ____ 27
DISPOSICION FINAL DEL SKYSTREAM ____ 28
PREGUNTAS FRECUENTES ____ 29

APÉNDICES

Apéndice A: Diagramas eléctricos
1 Conexión típica a la red eléctrica ____ **3**
2 Conexión típica para carga de baterías ____ **4**

Apéndice B: Conexión a tierra de la torre
1 Introducción ____ **4**
2 Técnicas de conexión a tierra ____ **4-9**

Apéndice C: Protección contra rayos
1 Introducción ____ **4**
2 Información sobre protección contra rayos ____ **4-9**

Apéndice D: Documentos de conformidad/certificación
1 UL (EE. UU. & Canadá) ____ **2-3**
2 CE (Europa) ____ **4**

Skystream 3.7® Garantía limitada de 5 años

CONTRATO DE GARANTÍA DEL AEROGENERADOR

Garantía de hardware

Skystream Energy Europe GmbH, (“Skystream Energy”) reparará o reemplazará sin cargola pieza o piezas del generador eólico Skystream Energy Skystream 3.7® que Skystream Energy encuentre defectuosas en materiales y/o mano de obra bajo el uso normal autorizado consistente con las instrucciones del producto durante un período de cinco años desde la fecha en la cual el comprador original ("Comprador") recibe el generador eólico ("Fecha Inicial"). Esta garantía se extiende solamente al comprador original. El único y exclusivo remedio para el comprador y la total responsabilidad de Skystream Energy, sus distribuidores y afiliados bajo esta garantía es, a opción de Skystream Energy, (i) rremplazar el generador eólico con un generador eólico nuevo o reacondicionado, (ii) corregir el problema reportado, o (iii) reembolsar el precio de compra del generador eólico. Los productos reparados o reemplazados son garantizados por el tiempo restante del período de garantía original.

Restricciones

Los problemas de los aerogeneradores pueden ser causados por el uso o mantenimientoinadecuados, adiciones o modificaciones diferentes a las de Skystream Energyu otros problemas no debidas a defectos en la mano de obra o los materiales de Skystream Energy. Ninguna garantía aplicará si el aerogenerador (i) ha sido alterado o modificado por alguien distinto de Skystream Energy, (ii) no ha sido instalado, operado o reparado, o no ha recibido mantenimiento de acuerdo con las instrucciones entregadas por Skystream Energy (iii), o (iv) ha sido expuesto a vientos de más de 63 m/s (140 mph), o ha sido sometido a un esfuerzo físico, térmico o eléctrico anormal, uso indebido, negligencia o accidente. Si el centro de reparaciones de Skystream Energy determina que el problema del aerogenerador no se debe a un defecto en la mano de obra o los materiales de Skystream Energy, la persona o entidad que solicita el servicio por garantía será responsable por los costos de todas las reparaciones necesarias y los gastos incurridos por Skystream Energy.

Reclamaciones por Garantía y Procedimientos para Devoluciones

Para ser elegible para servicio bajo esta garantía, el Comprador DEBE devolver la tarjeta de registro de garantía incluida con este Acuerdo de Garantía dentro de los 60 días siguientes a la compra del aerogenerador. Además, el Comprador debe enviar una solicitud de servicio para el aerogenerador cubierto por esta garantía dentro del período de garantía, poniéndose en contacto por escrito o por teléfono con Skystream Energy y obteniendo un número de Autorización de Devolución (Return Authorization - "RA"). Este RA debe obtenerse antes de devolver cualquier producto cubierto por esta garantía. La notificación debe incluir una descripción del presunto defecto, la forma como se usó el aerogenerador, el número de serie, y la fecha de compra original además del nombre, la dirección y el número telefónico de la persona o entidad que solicita el servicio de garantía. Dentro de los 3 días hábiles siguientes a la fecha de notificación, Skystream Energy le entregará al Comprador un número RA y la dirección a la cual debe el Comprador devolver el aerogenerador defectuoso. Un aerogenerador que requiera reparaciones bajo la garantía deberá ser transportado por cuenta y riesgo de la persona o entidad que solicite el servicio, incluyendo entre otros el embalaje apropiado para el producto. El Comprador debe regresar el aerogenerador completo dentro de los 30 días siguientes a la expedición del número RA. Skystream Energy no tendrá ninguna obligación de aceptar un aerogenerador devuelto que no tenga un número RA válido. La no devolución por el Comprador del aerogenerador dentro de los 30 días siguientes a la recepción del número RA puede causar la cancelación del RA. Todas las piezas que sean reemplazadas por Skystream Energy se convertirán en propiedad de Skystream Energy en la fecha que Skystream Energy envíe de nuevo el aerogenerador reparado o la pieza al Comprador. Skystream Energy hará todos los esfuerzos razonables para reparar o reemplazar el aerogenerador defectuoso dentro de los cinco días siguientes a su recepción. Si una reclamación por garantía es inválida por cualquier razón, se le cobrará al Comprador las tarifas actuales por los servicios prestados por Skystream Energy y se le cobrará además las reparaciones requeridas y los gastos en que incurra Skystream Energy.

Limitación de Responsabilidad

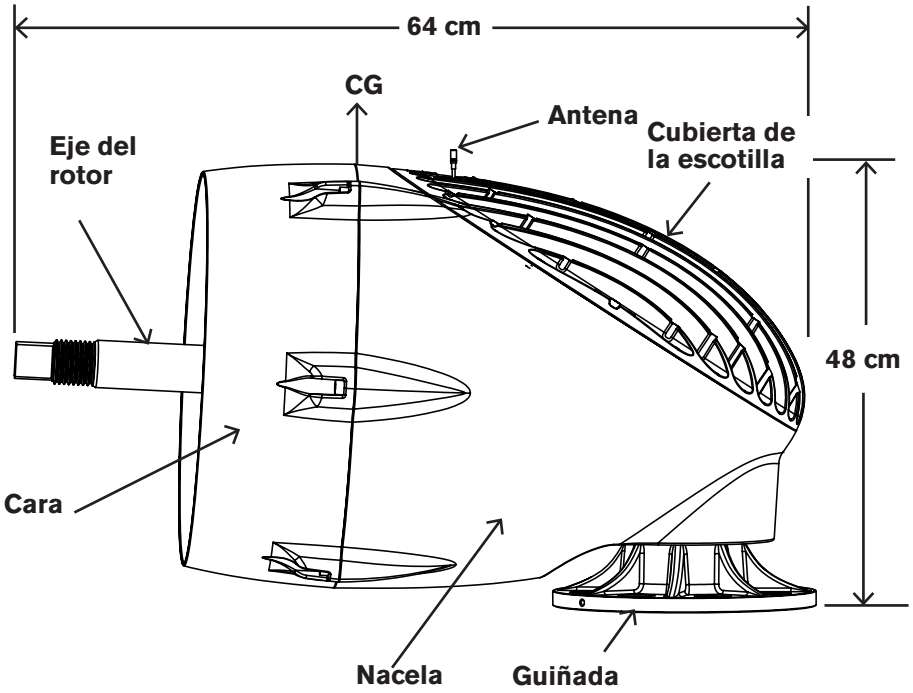
A EXCEPCIÓN DE LA GARANTÍA EXPRESA ARRIBA ESTABLECIDA, SOUTHWEST WINDPOWER RECHAZA CUALQUIER OTRA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE ADAPTABILIDAD PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR, COMERCIABILIDAD Y NO CONTRAVENCIÓN. NO EXISTIRÁ NINGUNA OTRA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, YA SEA O NO DE NATURALEZA SIMILAR A CUALQUIER OTRA GARANTÍA AQUÍ PROVISTA, RESPECTO AL PRODUCTO VENDIDO BAJO LAS PROVISIONES DE ESTOS TÉRMINOS Y CONDICIONES. SKYSTREAM ENERGY RECHAZA EXPRESAMENTE TODA RESPONSABILIDAD POR LESIONES CORPORALES O MUERTES QUE PUEDAN OCURRIR, EN FORMA DIRECTA O INDIRECTA, DEBIDAS AL USO DEL PRODUCTO POR CUALQUIER PERSONA. EL COMPRADOR RENUNCIA EXPRESAMENTE A CUALQUIER OTRA GARANTÍA.

Limitación de Responsabilidad

BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA SKYSTREAM ENERGY O SUS AFILIADOS O DISTRIBUIDORES SERÁN RESPONSABLES O ESTARÁN BAJO OBLIGACIÓN LEGAL POR CUALQUIER PÉRDIDA DE UTILIZACIÓN, INTERRUPCIÓN DE NEGOCIOS, PÉRDIDA DE UTILIDADES, PÉRDIDA DE DATOS, O DAÑOS INDIRECTOS, ESPECIALES, INCIDENTALES O CONSECUENCIALES DE CUALQUIER CLASE SIN IMPORTAR LA FORMA DE LA ACCIÓN, YA SEA EN CONTRATO, PROCEDIMIENTO FRAUDULENTO (INCLUYENDO NEGLIGENCIA), RESPONSABILIDAD ESTRICTA O DE OTRA CLASE, QUE SEA RESULTADO DEL DEFECTO, REPARACIÓN, REEMPLAZO, DESPACHO U OTRAS, INCLUSO SI SKYSTREAM ENERGY O SU AFILIADO O DISTRIBUIDOR HAN SIDO ADVERTIDOS DE LA POSIBILIDAD DE DICHO DAÑO. (Nota: algunos estados y provincias no permiten la exclusión o limitación de daños incidentales o consecuentes, así que estas limitaciones pueden no ser aplicables a usted). Ni Skystream Energy ni sus afiliados o distribuidores serán responsables o estarán bajo obligación legal por cualquier daño o pérdida de cualquier artículo o producto conectado a, alimentado por, o unido de cualquier otra forma a este dispositivo. La responsabilidad acumulada total al Comprador, por todas las causas de acción y todas las teorías de responsabilidad, estará limitada a y no excederá el precio de compra del producto pagado por el Comprador. Esta Garantía le da al Comprador derechos legales específicos y el Comprador también puede tener otros derechos legales que varían de estado a estado o de provincia a provincia.

Skystream 3.7® Especificaciones técnicas

Modelo	Skystream 3.7
Capacidad nominal	2400 Watts
Peso	77 kg
Diámetro del rotor	3,72 m
Area de barrido	10,87 m^2
Tipo	Rotor de corriente abajo con control de regulación de frenado
Dirección de rotación	En el sentido del reloj mirando corriente arriba
Aspas	3 de material compuesto reforzado con fibra de vidrio
Velocidad nominal	50 - 330 rpm
Velocidad de parada	370 - 330 rpm
Velocidad de las puntas	9,7 - 63 m/s
Alternador	Imán permanente sin ranuras ni escobillas
Control de guiñada	Pasivo
Alimentación al cablead permanente	230 Voltios, 50 Hz, 1 Fase
Sistema de frenado	Regulación electrónica de frenado con control redundante por conmutadores de relé
Velocidad del viento para activación	3,5 m/s
Velocidad nominal del viento	9 m/s
Control para el usuario	Sistema de interfaz remota bidireccional
Velocidad del viento para supervivencia	63 m/s
Distorsión armónica total	2,7% a 2.400W, cumple los requisitos de UL1741 y IEEE1547.1 IEC/EN 61000-3-2; Límites EU Clase A; IEC 61400-21



Precisión de la frecuencia	+/- 0.05 Hz
Precisión del voltaje	+/- 2,0 V (línea a neutro)
Sobrevoltajes nominal	Sobrevoltajes nominal B según IEEE 1547 Requisito europeo IEC 61000-4-5
Nivel de potencia sonora	84.9 dBA a 8 m/s

Skystream 3.7® Especificaciones técnicas (continuación)

Puntos de desconexión de voltaje y de frecuencia

	Configuración				
Condición	**-04**	**-06**	**-07**	**-09**	**Unidades**
Parada por voltaje, mínimo	**207.0**	**184.0**	**194.0**	**184.0**	**Voltios**
Parada por voltaje, máximo	**264.0**	**276.0**	**266.0**	**264.5**	**Voltios**
Parada rápida por voltaje, mínimo	**115.0**	**115.0**	**195.5**	**184.0**	**Voltios**
Parada rápida por voltaje, máximo	**276.0**	**277.0**	**264.5**	**276.0**	**Voltios**
Arranque por voltaje, mínimo	**208.0**	**185.0**	**196.5**	**185.0**	**Voltios**
Arranque por voltaje, máximo	**254.0**	**275.0**	**263.5**	**252.0**	**Voltios**
Parada por frecuencia, mínimo	**47.0**	**49.3**	**49.5**	**47.5**	**Hz**
Parada por frecuencia, máximo	**50.5**	**50.3**	**50.5**	**50.2**	**Hz**
Arranque por frecuencia, mínimo	**47.1**	**49.4**	**49.6**	**47.4**	**Hz**
Arranque por frecuencia, máximo	**50.4**	**50.2**	**50.4**	**50.1**	**Hz**
Tiempo de arranque mínimo después de una falla	**180.0**	**180.0**	**180.0**	**180.0**	**Segundos**
	Configuración -04 = RU, -06 = Italia, -07 = Francia, -09 = Alemania				

Datos de la torre (cargas calculadas a 65 m/s)

Nota: Las cargas no incluyen el factor de seguridad. Skystream Energy recomienda un factor de seguridd mínimo de 1,5

Empuje en el eje	2802 N
Hacia abajo	932 N
Momento flector	1532 N·m

Normas de la red eléctrica europea

El Skystream 3.7 cumple con los requisitos de conexión a la red relevantes, obtenidos de los siguientes Códigos de la red Eléctrica Europea:

- Verband der Electrizitätswirtschaft – VDEW –e.V. “Eigenerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz” (unidades de generación a bajos niveles de voltaje), 4a edición, 2001, Alemania
- ENA Energy Networks Association “Engineering Recommendation G83/1 – Recomendaciones para la conexión de generadores incrustados de pequeña escala (hasta 16 A por fase) en paralelo con las redes públicas de distribuciónde bajo voltaje"' Septiembre 2003
- EDF Référentiel Technique “Modele de Contrat de raccordment, d’accés et d’exploitation pour une installation de production de puissant ≤ 36 kVA raccordée au Réseau Public de Distribution basse tension Conditions Générales* / Acuerdo estándar de términos y condiciones generales para la conexión, acceso y operación de estaciones generadoras de energía ≤ 36 kVA Conectadas a la red pública de distribución de bajo voltaje ", Referentiel technique – NOP- RES_55E, Versión V6, 2006, Francia.
- DIN V VDE V 0126-1-1 (VDE V 0126-1-1) “Dispositivo de desconexión automática entre un generador y la red pública de bajo voltaje", Febrero 2006 Alemania.
- Norma italiana CEI 11-20 “Sistemas de producción de energía eléctrica y sistemas de alimentación ininterrumpida conectados a redes de voltajes medio y bajo"
- ÖVE/ÖNORM prEN 50438 “ Requisitos para la conexión de micro-cogeneradores en paralelo con el sistema de distribución de bajo voltaje”, 01.10.2004

ANTES DE LA INSTALACION

Uso esperado

El Skystream 3.7 es un generador de electricidad propulsado por el viento con un inversor eléctrico de corriente alterna integrado. Está diseñado para suplementar la energía eléctrica suministrada por la empresa local de energía eléctrica en aplicaciones residenciales al conectarlo directamente al tablero principal de distribución de corriente alterna. El Skystream 3.7 puede también utilizarse para suministrar energía a sustemas eléctricos residenciales basados en baterías o sistemas conectados a la red eléctrica que tengan baterías de reserva. La **Figura 1** de este manual muestra una instalación Skystream típica.

El Skystream 3.7 está diseñado para operar en sitios con velocidades promedio del viento menores de 8.5 m/s - condiciones de viento Clase II según la IEC (International Electrotechnical Commission). La instalación del Skystream en sitios con velocidades promedio del viento mayores acelerará el desgaste de los componentes y requerirá inspecciones más frecuentes.

Uso no planeado

Skystream Energy no autoriza el uso de su Skystream 3.7 para fines distintos de los planeados, o con equipos inapropiados, o modificar su Skystream, ya que estos usos anulan la garantía y pueden causar lesiones serias e incluso fatales. Observe las precauciones siguientes:

- Desconecte su Skystream de la red antes de prestarle servicio - siga los procedimientos de "Cierre" y "Rotulado".
- Siga todas las reglamentaciones del Código Eléctrico incluyendo los requisitos
  de conexión a tierra de la torre, conmutadores de desconexión eléctrica, y tamaños y tipos de alambres. Consulte los apéndices de este manual.
- El Skystream solamente puede ser instalado en una torre aprobada por Skystream Energy para su uso con su Skystream. No instale el Skystream en techos o en torres no autorizadas.
- No use tornillos no autorizados. Use los tornillos suministrados con su Skystream. Solicite tornillos de reemplazo autorizados a su distribuidor.
- Observe en las especificaciones el torque de los tornillos.
- No intente modificar su Skystream en ninguna forma – interna o externa.
- No instale aspas distintas a las suministradas con su Skystream. Use solamente
  aspas de reemplazo genuinas suministradas por Skystream Energy Europe GmbH
- No intente usar una fuente de energía diferente al viento para impulsar su Skystream – por ejemplo conectarle poleas o usarla como turbina propulsada por agua.

IMPORTANTE: Las precauciones enumeradas arriba no pueden cubrir todos los posibles malos usos del Skystream; por lo tanto comuníquese con Skystream Energy Europe GmbH si tiene alguna duda o pregunta acerca de la instalación o el uso del Skystream.

El envío de su Skystream incluye:

El embalaje de su Skystream incluye los siguientes componentes: Para su conveniencia se incluye una pequeña cantidad de tornillos adicionales con cada Skystream. Las cantidades abajo indicadas son las cantidades necesarias para ensamblar el Skystream:

Ensamble de turbina en palet

• Incluye: turbina, cono de nariz, cubo de aspas, placa de aspas (atornillado al palet),
tuerca M42 para montaje del cubo.

Aspas (pueden ser despachadas por separado)

• Herrajes para montaje de las aspas
- Tornillos M12 x 120 cabeza hexagonal, grado 10.9 (12 unidades)
- Tuerca M10, grado 10.9 (12 unidades)

Herrajes para el montaje del cono de nariz

• Tornillos de cabeza hueca, acero inoxidable A2 (3 unidades)

Herrajes para montaje del Skystream en la torre

• Aisladores de vibración (8 unidades)
• Arandelas amortiguadoras del aislador de vibración (8 unidades)• Tornillos de cabeza hexagonal M12 x 90, grado 10.9 (8 unidades)• Tuercas M12, grado 10.9 (8 unidades)• Arandelas planas M12, acero inoxidable A2 (8 unidades)

Protector de Guiñada

• Mitades del protector contra guiñada (2 unidades)
• Tornillos M5 x 12 cabeza hueca (4 unidades)

Cubierta soporte amortiguador

• Cubierta con alambre de conexión a tierra (1 unidad)
• Tornillos M5 x 12 cabeza hueca (4 unidades)

Varios

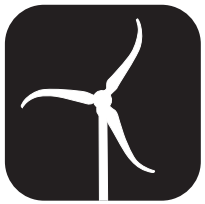
• Antena de RF (1 unidad)

SUGERENCIA: Vea la vista en despiece en la página 23.

Personal para la Instalación

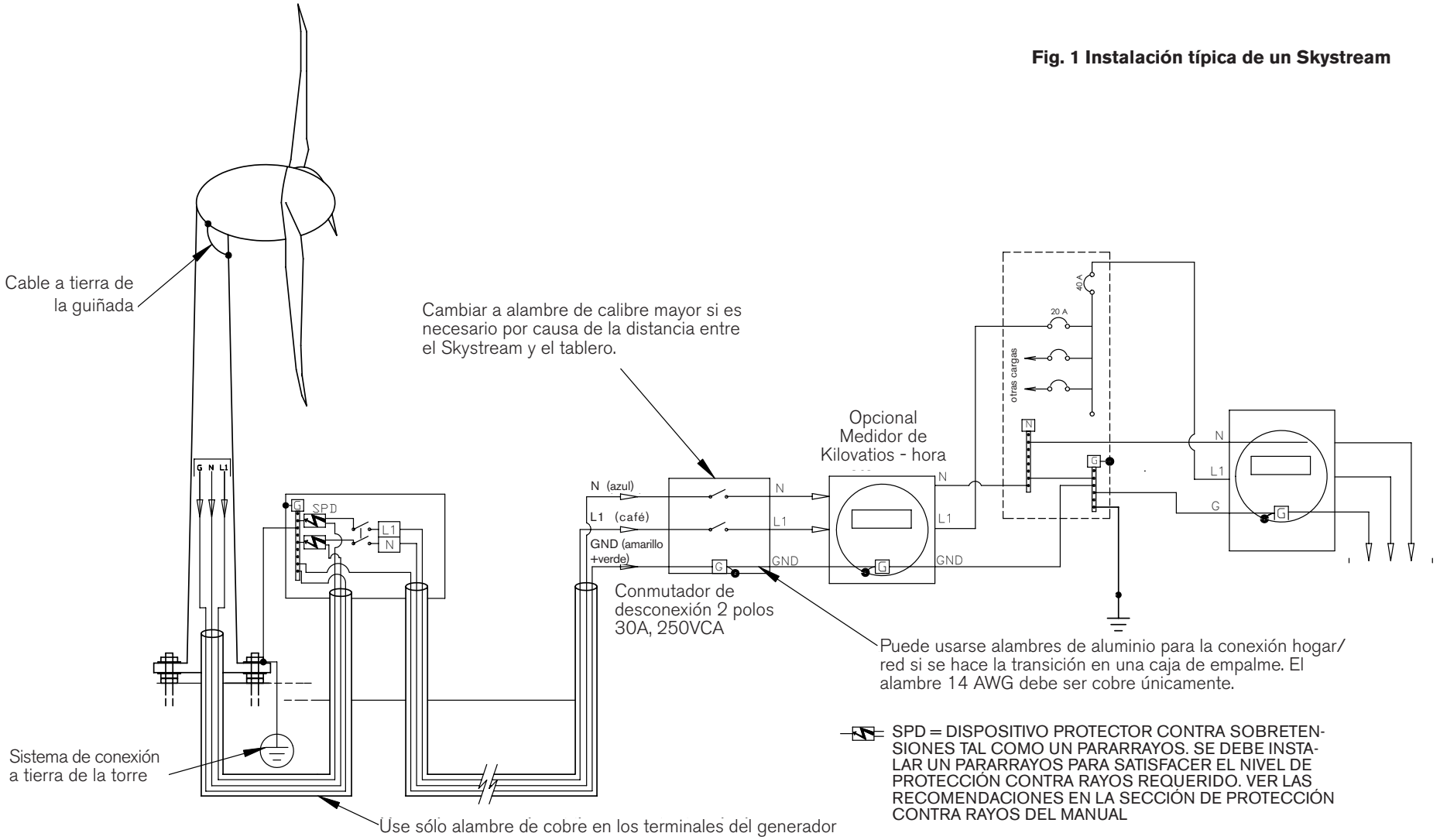
Skystream Energy recomienda que su Skystream sea instalado por profesionales. Si bien su Skystream no es difícil de instalar, y muchos propietarios han instalado correctamente su propio Skystream, son necesarios el conocimiento de los requisitos de zonificación local y de códigos de construcción, de las técnicas de construcción, así como de sistemas eléctricos residenciales, para una instalación segura.

Los distribuidores de Skystream que exhiben la siguiente insignia han completado la instrucción de fábrica sobre el modo correcto y seguro de instalar el Skystream.



Distribuidor de Skystream

Fig. 1 Instalación típica de un Skystream


Cable a tierra de la guiñada
Cambiar a alambre de calibre mayor si es necesario por causa de la distancia entre el Skystream y el tablero.
Opcional Medidor de Kilovatios - hora
40 A
20 A
otras cargas
G N L1
SPD
L1
N
N (azul)
L1 (café)
GND (amarillo +verde)
N
L1
GND
G
Conmutador de desconexión 2 polos 30A, 250VCA
Puede usarse alambres de aluminio para la conexión hogar/red si se hace la transición en una caja de empalme. El alambre 14 AWG debe ser cobre únicamente.
SPD = DISPOSITIVO PROTECTOR CONTRA SOBRETENSIONES TAL COMO UN PARARRAYOS. SE DEBE INSTALAR UN PARARRAYOS PARA SATISFACER EL NIVEL DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS REQUERIDO. VER LAS RECOMENDACIONES EN LA SECCIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS DEL MANUAL
Sistema de conexión a tierra de la torre
Use sólo alambre de cobre en los terminales del generador

Nota: Consulte en el **Apéndice A** planos de cableado en detalle

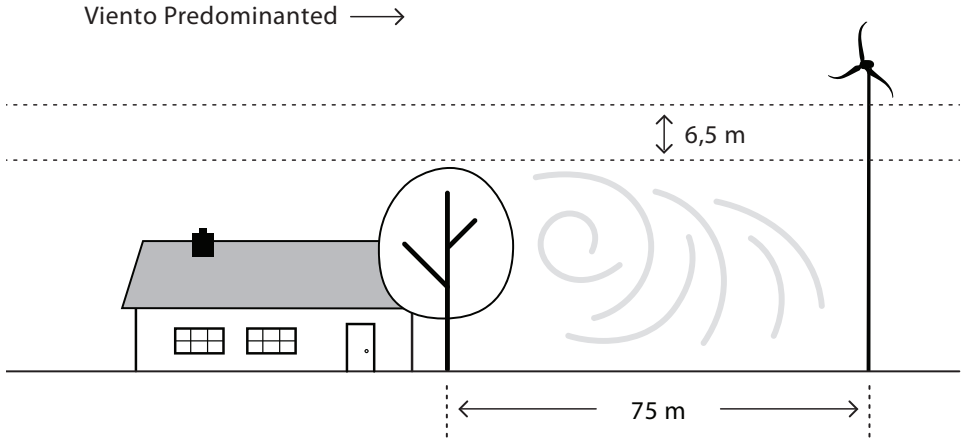
Emplazamiento - Hallar la mejor ubicación para su Skystream

La mejor ubicación para instalar una turbina de viento requiere a veces hacer concesiones. Las restricciones de construcción locales, la altura de las estructuras alrededor, la longitud de los alambres, y el espacio abierto disponible pueden obligar a instalar el Skystream en una ubicación que no es la óptima.

En general el Skystream producirá más energía si se lo instala en una torre más elevada. Sin embargo, las torres son costosas, así que es importante sopesar el desempeño (altura de la torre) con el costo de instalación para lograr el costo más bajo de la energía y el más rápido retorno de su inversión.

La Regla General: Para un óptimo desempeño, instale el Skystream 6,5 m por encima de cualquier objeto a su alrededor en un radio de 75 m. Vea la figura de abajo.

SUGERENCIA: Su distribuidor puede ayudarle a determinar la mejor ubicación para el Skystream en su propiedad.



Ubicación óptima para el Skystream.

Requisitos locales

Los códigos de construcción y las reglamentaciones de instalación pueden variar enormemente según los países, los estados, las ciudades y las poblaciones. Asegúrese de obtener todos los permisos de construcción requeridos ANTES de comenzar la instalación. Asegúrese de comprender todos los requisitos de inspección e instalación. Muchas ubicaciones pueden exigir la instalación por un profesional licenciado para cumplir con los requisitos de los códigos de construcción o para calificar para incentivos tributarios.

Además, asegúrese de ponerse en contacto con la empresa local de energía eléctrica. Algunas empresas de energía eléctrica exigen un "Acuerdo de interconexión" antes de la instalación. Algunas empresas pueden exigir además la instalación de un medidor eléctrico separado para el Skystream.

SUGERENCIA: Vea en nuestra página web: www.skystreamenergy.com una muestra de acuerdo de interconexión que puede ser usado por una empresa de energía eléctrica que no haya establecido un programa.

INSTALACIÓN

Introducción

Las siguientes secciones de este manual asumen que en el sitio están ya una torre y una cimentación apropiadas para usarlas con un Skystream y listas para la instalación del Skystream.

Skystream Energy diseñó el Skystream para que la instalación sea sencilla al minimizar el número de conexiones eléctricas. En la mayoría de los casos, el Skystream puede conectarse directamente al tablero de distribución eléctrica. Sin embargo, los requisitos locales pueden exigir la instalación de un conmutador de desconexión y un segundo medidor eléctrico entre el Skystream y el tablero de distribución.

Cuidado: Por su seguridad, asegúrese de apagar la energía antes de trabajar en cualquier conexión eléctrica.

Determinación del calibre de los alambres

Mida la distancia desde el tablero de distribución eléctrica al Skystream, incluyendo la altura de la torre. Consulte la tabla de abajo y seleccione el calibre de alambre apropiado con base en la distancia medida y el voltaje del sistema.

Los sistemas de carga de baterías pueden utilizar alambre de un calibre más delgado del indicado en la Tabla de Calibre de Alambre. Consulte en los diagramas del **Apéndice A** los calibres de alambre. Los calibres más delgados se basan en una tolerancia de 4% de pérdida de voltaje en la línea para los sistemas de carga de baterías, en comparación con 2% de pérdidas de línea indicadas en la Tabla de Calibre de Alambre.

	Distancia máxima			
Calibre de alambre	**120 V**	**120/208 V**	**230 V**	**120/240 V**
(4 AWG) 25 mm^2	197 m	270 m	285 m	310 m
(6 AWG) 16 mm^2	124 m	170 m	179 m	195 m
(8 AWG) 10 mm^2	78 m	93,3 m	113 m	123 m
(10 AWG) 6 mm^2	49 m	67,0 m	70,7 m	77 m
(12 AWG) 4 mm^2	31 m	42,4 m	44,5 m	48,5 m
(14 AWG) 2,5 mm^2	20 m	26,5 m	28 m	30,5 m

Use solamente conductores de cobre - La temperatura nominal mínima del alambre debe ser 75°C (167°F). Las distancias y calibres de alambre se basan en una producción de energía de 1800 W y una pérdida de voltaje de línea máxima de 2%. Distancias para un sistema de 120 V con base en una producción de energía de 3000 W y una pérdida de voltaje de línea de 8%.

El mayor calibre de alambre que se puede conectar a los terminales de la guiñada del Skystream es 6 mm^2 (# 8 AWG), consulte la **Fig. 3**. Si se necesitara un alambre mayor debido a la distancia de instalación, Skystream Energy recomienda instalar una caja de conmutador de desconexión cerca de la base de la torre y utilizar un alambre 6 mm^2 entre el Skystream y la caja del conmutador de desconexión. Desde allí se puede tender el alambre de calibre mayor desde la caja de desconexión hasta el tablero de distribución eléctrica.

Conexión a tierra

Todos los sistemas eléctricos deben estar conectados a tierra de acuerdo con las normas locales y nacionales. La conexión a tierra proporciona protección contra descargas eléctricas, sobretensiones y acumulación de cargas estáticas.

Las imágenes del **Apéndice A** brindan información para conectar a tierra la torre y el Skystream en el tablero de distribución por medio del cable de tierra proveniente de los terminales de la guiñada de la turbina.

El Apéndice B ofrece información para conectar a tierra la torre según el Código Eléctrico Nacional (en EUA) e IEC 60364-5-54. Se da información sobre electrodos, conductores y conexiones para la conexión a tierra.

La turbina debe conectarse a masa a de la torre como se muestra abajo**.**

Nota: El cable neutro de la salida de corriente alterna NO ESTÁ conectado a tierra en el Skystream. El neutro de CA está unido a la conexión a tierra en el tablero de distribución de CA.

Las instrucciones de esta sección y del Apéndice A se dan como referencia; los códigos y normas eléctricos locales tienen precedencia sobre estas instrucciones.

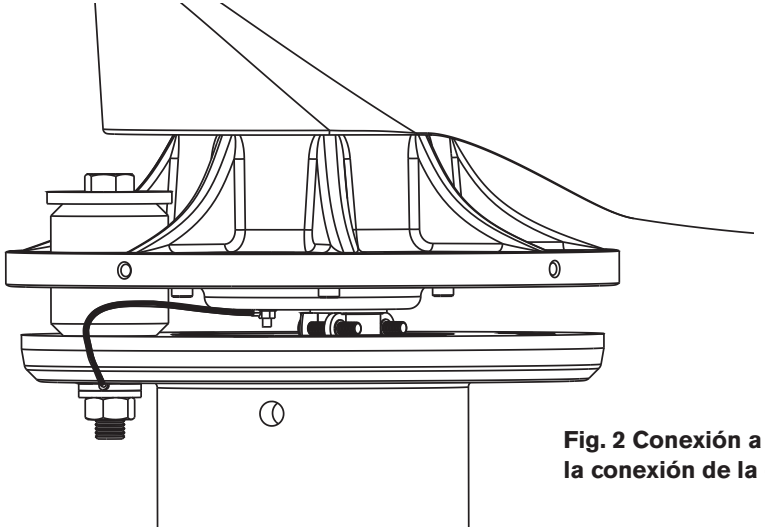


Fig. 2 Conexión a tierra correcta para la conexión de la guiñada

Conexiones al tablero de distribución

El Skystream se conecta directamente a su tablero eléctrico de distribución. El cableado será diferente según las normas locales y las empresas de energía eléctrica. Consulte en el Apéndice A los planos de configuración para cada voltaje, frecuencia y fase. Algunas instalaciones requerirán un conmutador de desconexión, visible y asegurable, ubicado junto al medidor eléctrico y/o en la base de la torre. El conmutador de desconexión es utilizado por la empresa local de energía eléctrica en el caso de un apagón para asegurarse de que no se introduzca tensión en las líneas de la red durante una reparación. De nuevo, es sumamente importante instalar de acuerdo con las normativas de zonificación locales y nacionales.

Nota: Debe usarse solamente disyuntores de 20 Amperios para conectar el Skystream al tablero de distribución de AC. Consulte los diagramas de cableado en el **Apéndice A**.

Conexiones eléctricas al Skystream

PRECAUCIÓN – Asegúrese de desconectar la energía antes de hacer conexiones eléctricas.

La sección siguiente da instrucciones para efectuar las conexiones de la energía al conjunto de guiñada del Skystream. Las conexiones se pueden efectuar con más facilidad si el Skystream está en el suelo, como es el caso cuando se utiliza una torre basculante.

Si la instalación no incorpora una torre basculante, todavía puede hacerse las conexiones en el suelo utilizando cables de longitud suficiente para conectar el Skystream al punto de empalmes más cercano. Si, por ejemplo, se va a instalar una caja de desconexión en la base de la torre, conecte al Skystream cable de longitud suficiente para hacer las conexiones en la caja de desconexión - deje cable adicional para hacer las conexiones. Entonces puede hacer las conexiones de los alambres en el suelo, izar el Skystream a la parte superior de la torre y "bajar" los cables por la torre y atornillar el Skystream a la torre.

- Coloque el Skystream sobre un costado para acceder a los terminales de los alambres.
- Retire aproximadamente 5 cm de la cubierta del cable y pele aproximadamente 1 cm de aislamiento de las puntas de los alambres.
- Recuerde que el máximo calibre de alambre que puede conectar directamente es #6 Métrico o #8 AWG. Consulte, en la sección Determinación del Calibre de los Alambres, las instrucciones para seleccionar el tamaño de alambre correcto.
- Pase el cable a través de la tapa del soporte amortiguador, de modo que aproximadamente 2,5 cm de la cubierta del cable sobresalga por la cubierta.
- **Sistemas de 230 V, 50 Hz, monofásicos:** Conecte los alambres café, azul y amarillo/verde a los terminales de los mismos colores en la guiñada del Skystream. No se conecta un alambre al terminal desnudo de la guiñada como muestra la **Fig 3**. Apriete los tornillos de los terminales de los alambres a 2.3-2.5 N·m.

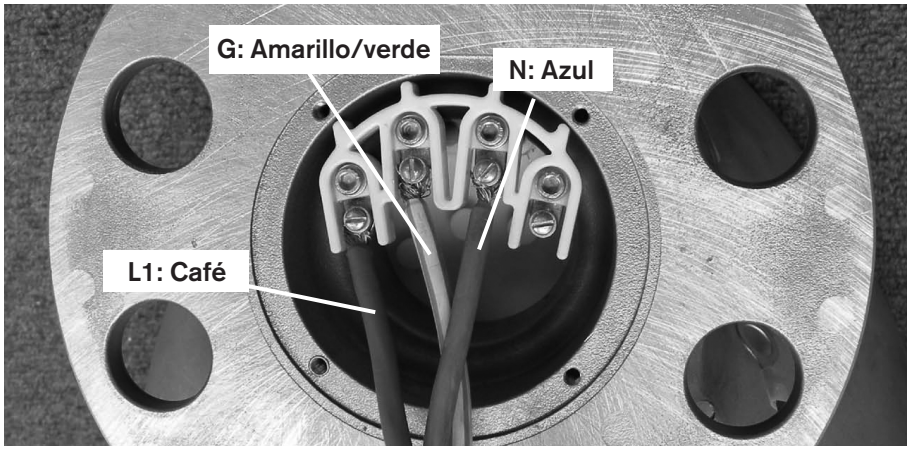


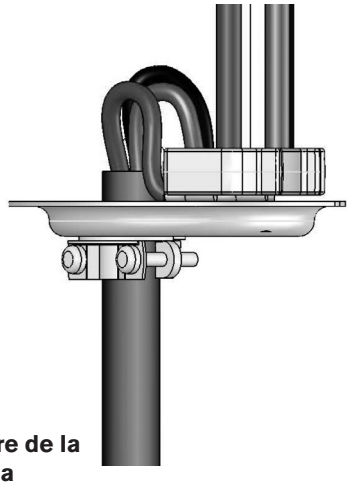
Fig. 3 tramo de alambre hasta la conexión de la guiñada (230V, 50 Hz, monofásico).

Definiciones de los Símbolos de Cableado - sistemas de 230 V, 50 Hz, monofásicos

L1 = Línea 1, Voltaje de línea de CA, alambre café (sistemas de 230V, 50 Hz)
N = Neutro de CA, alambre azul, (sistemas de 230V, 50 Hz)
G = Tierra = Tierra de CA, alambre amarillo/verde

Indica la tierra de la corriente alterna

Precaución: Asegúrese de que los disyuntores de la corriente CA estén en posición "OFF" (APAGADO) antes de continuar con la instalación.



Alambre de la guiñada

Precaución: Peligro de choques eléctricos - tenga mucho cuidado al hacer mediciones eléctricas en sistemas energizados.

Después de hacer las conexiones, conecte la energía y mida los voltajes en los terminales. Consulte la tabla de abajo.

	L1 - N	L1 –L2
120 / 240 VCA, 60 Hz, Fase Dividida	120 VCA	240 VCA
120 / 208 VCA, 60 Hz, Trifásico	120 VCA	208 VCA
230 VCA, 50 Hz, monofásico	230 VCA	---------
120 VCA, 60 Hz, monofásico	120 VCA	---------
127 / 220 VCA, 60 Hz, Trifásico	127 VCA	220 VCA

- Con la energía todavía conectada, espere aproximadamente 5 minutos e intente rotar el eje principal de las aspas; éstas deben ser notablemente más fáciles de accionar que cuando no hay energía.
- Desconecte la energía y verifique que el Skystream ha regresado a su modalidad "detenida". Si el Skystream no supera esta prueba, revise las conexiones y repita la prueba - ésta prueba DEBE ser superada satisfactoriamente antes de continuar.
- Con la energía desconectada, coloque los alambres como se muestra en la figura anexa y asegure la cubierta del soporte amortiguador usando seis tornillos M5-0.8 x 12 de cabeza hueca. Apriete el gancho del soporte amortiguador para asegurar el cable.

Protección contra rayos

La turbina Skystream 3.7 está diseñada para soportar sobrevoltajes y sobretensiones de corriente (6kV, 3kA, 8/20µs) causadas por la caída INDIRECTA de rayos o las operaciones de conmutación de acuerdo con la norma para interconectar los recursos distribuidos con los sistemas de energía eléctrica (IEEE 1547). Para que esta protección sea efectiva, es necesario asegurarse de que los sobrevoltajes en los terminales de conexión del Skystream no serán más elevados que los valores superiores de la prueba de sobretensiones.

Para dar esta protección de sobrevoltaje contra los impactos **DIRECTOS** de rayos, es necesario un **pararrayos Tipo 1,** que reduzca los sobrevoltajes a un nivel por debajo de 6 kV pero que sea capaz de descargar corrientes muy elevadas, mucho mayores que las que pueden ser gestionadas por los dispositivos protectores instalados al interior del Skystream.

Nota: Consulte en el Apéndice C las instrucciones específicas para la selección de un Sistema de Protección contra Rayos.

Instalación del Skystream en una torre

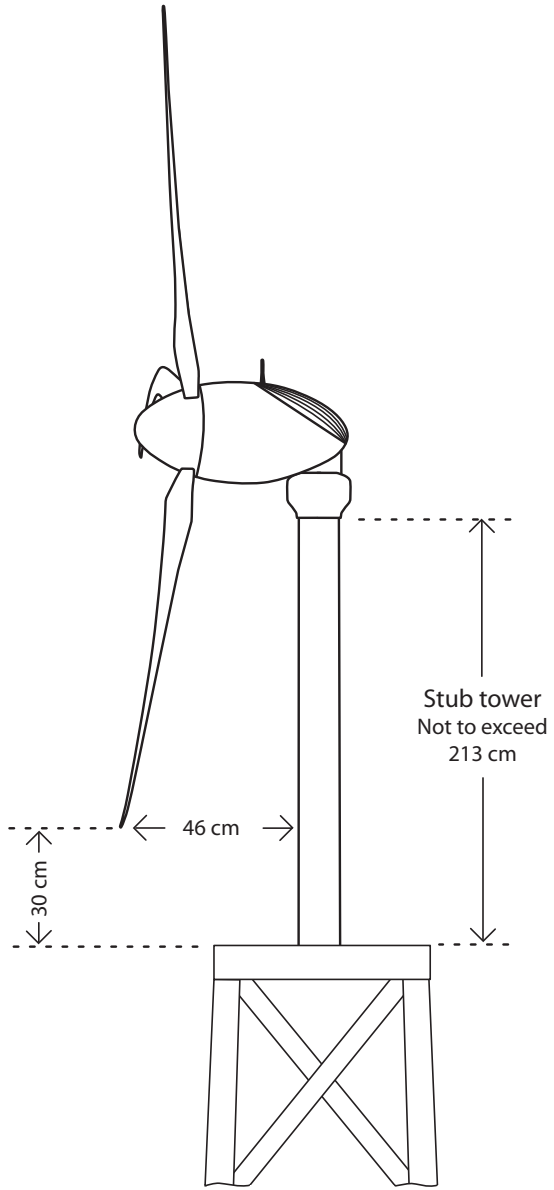
Hay varios tipos de torres que pueden usarse con un Skystream. Es esencial que el Skystream sea instalado en una torre bien diseñada. Una de las principales causas de fallas de los aerogeneradores es el uso de una torre mal diseñada.

Sin importar el diseño y la altura de la torre que elija, hay dos áreas críticas que se deben considerar al seleccionar una torre. Estos son la altura del segmento superior de la torre y el despeje de las aspas; consulte la figura anexa.

Nota: La orientación de los aisladores de vibración es muy importante. Consulte las **Figs. 4, 5 & 6.**

Cuidado: Es peligroso trabajar en torres, esto debe ser hecho por profesionales con los equipos de seguridad y el entrenamiento apropiados.

IMPORTANTE: La garantía de Skystream Energy sólo se da a las instalaciones hechas en una torre correctamente diseñada. Skystream Energy se reserva el derecho de negar toda reclamación de garantía cuando se ha usado una torre mal diseñada**.**



Despejes crÃticos para las aspas de las turbinas

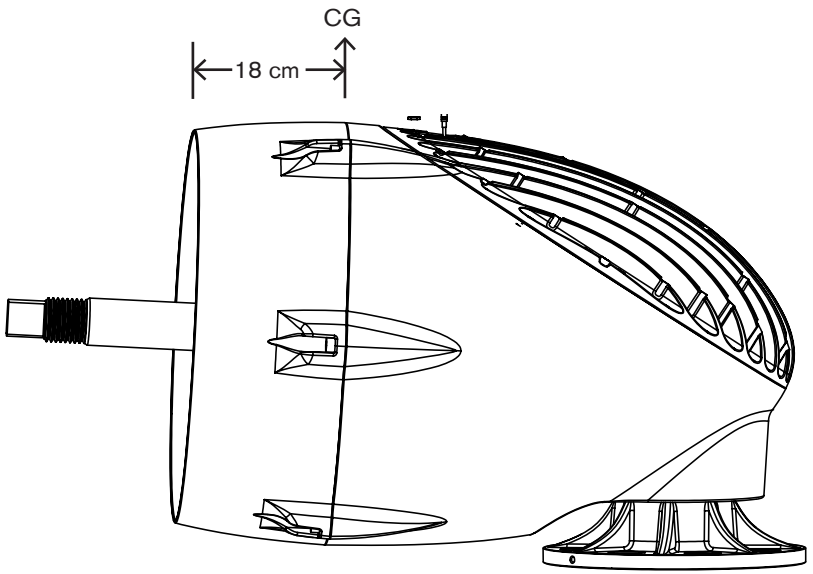
Asegurando el Skystream a la torre

La siguiente sección da instrucciones para atornillar el Skystream a la torre. Antes de atornillar el Skystream a la torre complete las conexiones eléctricas como se describe en la sección "CONEXIONES ELÉCTRICAS" de este manual. Es mucho más fácil atornillar el Skystream a la torre a nivel del suelo, como sucede con una torre inclinable. Alternativamente, el Skystream puede ser atornillado a la torre en el suelo, e izar la torre con el Skystream a su posición después de ensamblada; o el Skystream puede ser izado hasta una torre ya erigida. Las últimas dos opciones requieren equipos y entrenamiento especial, y sólo deben ser hechas por profesionales entrenados.

• Instale las mitades de aislador de vibración (items 4 y 5) en la guiñada como se muestra en la **Fig. 6**. Observe que la orientación de las mitades del aislador es muy importante - instálelos como se muestra.

• Inserte los tornillos y las arandelas amortiguadoras del aislador de vibración en los aisladores de vibración desde “arriba” como se muestra en la **Fig. 6**.

• Usando un dispositivo para izar adecuado, levante el Skystream y alinee los tornillos de los aisladores de vibración con los agujeros del reborde de la torre.



Centro de gravedad

Nota: Puede usarse una correa ancha de nylon para izar el Skystream a su posición. La correa DEBE cinchar o asegurar firmemente la turbina antes del izado. Consulte en la figura adjunta la posición donde debe pasar la correa en el centro de gravedad.

Fig. 4 Colocación de los aisladores de vibración

Fig. 5 Conexión a tierra de la turbina a la torre

• Instale las tuercas y las arandelas planas en los tornillos para asegurar el Skystream a la torre.

• Conecte el cable de conexión a tierra de la turbina como se ilustra en la **Fig. 2**. La turbina DEBE estar conectada a tierra a la torre como se muestra.

• Apriete los tornillos de los aisladores de vibración a un torque de 80 N·m en dos etapas. Primero apriete todos los tornillos a 55 N-m y luego apriételos todos a 80 N-m.

• Monte las mitades del escudo de la guiñada usando cuatro tornillos M5 de cabeza hueca. Consulte la **Fig. 6**.

Instalación de las Aspas (El cubo NO está instalado en la turbina)

La instalación correcta de las aspas es crítica para una operación segura. Los tornillos y las tuercas para las aspas son de un acero de grado específico y tienen un recubrimiento especial para prevenir la corrosión. NO los sustituya con tornillos y tuercas diferentes. Con cada Skystream se entregan tornillos y tuercas de repuesto.

Siga cuidadosamente estas instrucciones para obtener uniones atornilladas en forma segura y la máxima protección contra la corrosión, especialmente en ambientes con corrosión marina.

- Comience el ensamblaje colocando un aspa entre el cono de las aspas y la placa de las aspas. Las aspas solamente pueden ser instaladas en una posición debido a una figura triangular troquelada en una cara de la raíz del aspa.
- Instale los tornillos insertándolos a través de la PLACA DE LAS ASPAS y LEJOS de la NACELA, como muestra la **Fig 7**.
- Deje las tuercas sueltas hasta que todas las aspas estén instaladas y luego apriete las tuercas sólo lo suficiente para sostener las aspas entre el cubo y la placa.

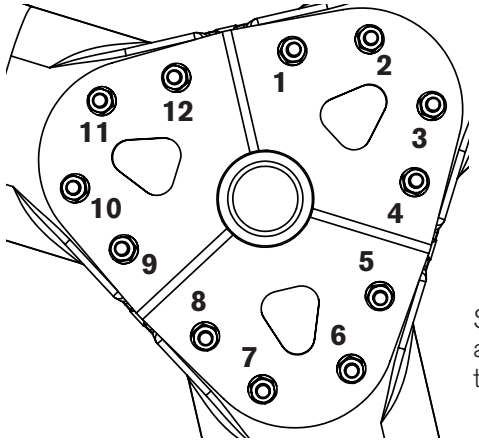
IMPORTANTE:

• NO sustituya los tornillos, las tuercas o las arandelas. Comuníquese con SWWP para reemplazos.

• NO aplique lubricantes a las roscas de las tuercas o los tornillos.• REVISE DE NUEVO el torque de los tornillos después de haberlos apretado.

Secuencia de apretamiento de los tornillos

- Apriete los tornillos de las aspas hasta un torque de 68 N·m en dos etapas.
- Apriete cada tornillo a 41 N·m en dos etapas, usando la Secuencia de Apretado de los Tornillos de las Aspas mostrada aquí.
- Después de completar la primera etapa, y usando la Secuencia de Apretado de los Tornillos de las Aspas, apriete cada tornillo a 68 N·m.
- Después de completar la segunda etapa de apretado, REVISE DE NUEVO que cada tornillo esté apretado a 68 N·m.
- Ahora las aspas están ensambladas al cubo y listas para su instalación en el eje del rotor de la turbina.
- Recubra el diámetro interior del cubo de las aspas con una grasa multipropósito de litio para prevenir la corrosión entre el cubo y el eje.
- Coloque el tornillo del cubo en el centro del cubo de las aspas y deslice el ensamblaje completo del cubo y las aspas sobre el eje, y "gire" todo el ensamblaje para atornillar el cubo en el eje.
- Apriete la estructura del cubo de las aspas a 270 N·m sosteniendo las aspas y usando las partes "planas" del eje del rotor.



Secuencia de apretamiento de los tornillos de las aspas

Instalación del cono de nariz y la antena

- Instale el cono de nariz con tres tornillos M6-1.0 de cabeza hueca.
- Instale la antena de RF en el conector correspondiente en la parte superior del Skystream. Es suficiente apretarla a mano.

Importante: No olvide instalar la antena de RF

No olvide instalar la antena de RF. El Skystream está equipado interiormente con un radio que puede usarse para monitorear su desempeño por medio de la interfaz Skyview. Además, el personal de servicio puede usar el radio para diagnosticar, localizar averías o actualizar su skystream sin retirarlo de la torre.

Pruebas Eléctricas Finales (torres inclinables)

Ahora debe atornillar el Skystream a la torre y ensamblarle todos los equipos auxiliares – aspas, cono de nariz, escudo de la guiñada y antena.

Antes de izar la torre a su posición vertical se debe realizar las siguientes comprobaciones eléctricas finales:

- Intente rotar las aspas con la energía desconectada – debe haber una resistencia perceptible, aunque la acción de palanca que brindan las aspas hace posible la rotación.
- Conecte la energía eléctrica e intente girar las aspas después de 5 minutos. La resistencia a la rotación de las aspas debe ser considerablemente menor.
- Desconecte la energía y verifique que el Skystream regrese a su modalidad "detenida".
- Verifique que el Skystream esté conectado eléctricamente a la torre midiendo la resistencia entre la nacela (use la cabeza de un tornillo no pintado en el caso de las unidades marinas) y el reborde de la torre. La resistencia debe ser =< 1 ohm.

No intente comenzar a utilizar el Skystream mientras no supere estas pruebas. Si las supera, se puede elevar la torre a su posición vertical y ponerla en servicio.

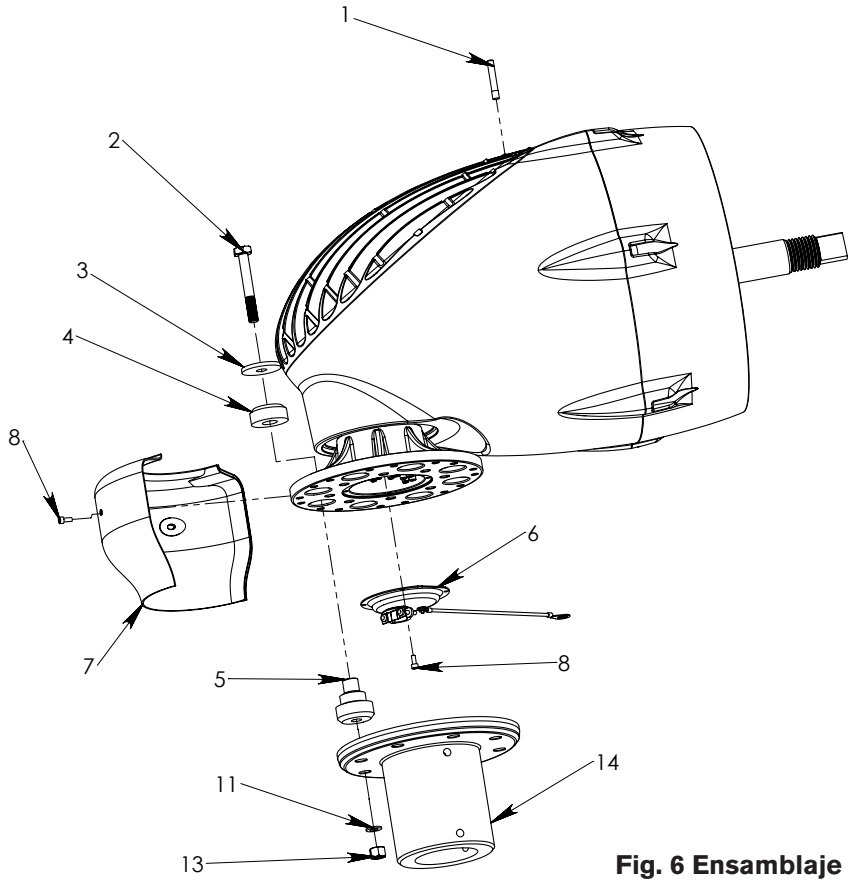


Fig. 6 Ensamblaje de la guiñada y la antena

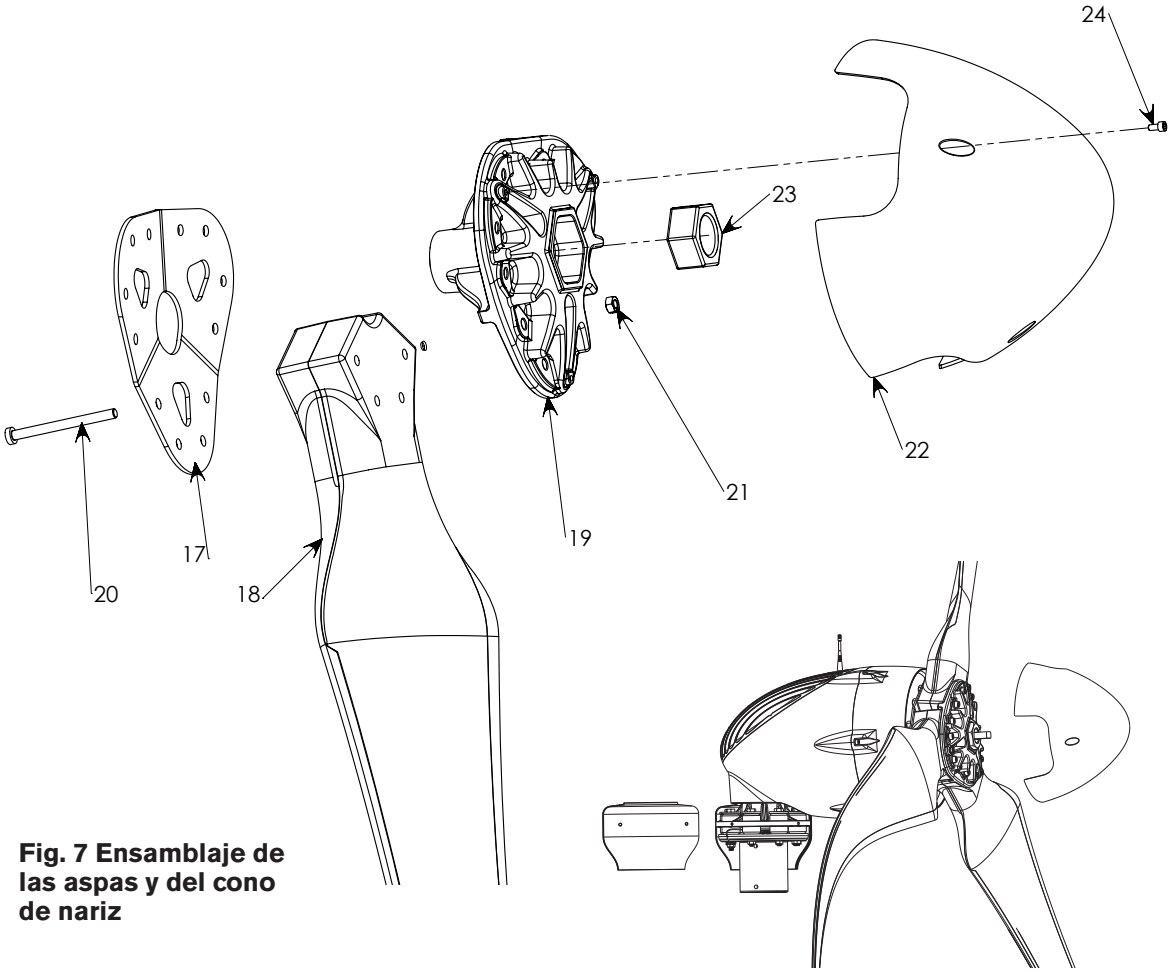


Fig. 7 Ensamblaje de las aspas y del cono de nariz

#	DESCRIPCION	CANT.
1	Antena de RF	1
2	Tornillo Hex M12 x 1.75 x 90mm Grado 10.9	8
3	Arandela de presión	8
4, 5	Anillo aislante de vibración (4) y cojinete (5)	8
6	Ensamblaje cubierta soporte amortiguador	1
7	Protector de Guiñada	2
8	Tornillo M5 x 12mm cabeza hueca	8
11	Arandela plana (M12) acero inoxidable A2	8
13	Tuerca M12 x 1.75 grado 10.9	8
14	Inserción de 12,5 cm (5") para la torre (opcional)	1
17	Platina de las aspas	1
18	Aspa	3
19	Cubo de las aspas	1
20	Tornillo de cabeza hexagonal, M10, grado 10.9	24
21	Tuerca de cabeza hexagonal, M10, grado 10.9	12
22	Cono de nariz	1
23	Tuerca de retención del cubo grado 10.9	1
24	Tornillo M6 x 1 x 12mm SHCS grado 8.8	3

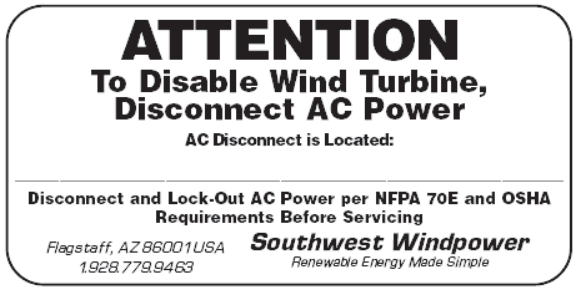
Fig. 8 Ensamblaje completo

OPERACION Y AJUSTES

Operación manual del Skystream

La operación manual del Skystream se limita a su encendido y apagado por medio de los disyuntores en el tablero de distribución eléctrica o el conmutador de desconexión eléctrica en caso de que se haya dispuesto uno. Para detener el Skystream, lleve los conmutadores a la posición "Apagado" y, para volver a ponerlo en marcha, lleve los conmutadores a la posición "Encendido". Tenga en cuenta que el Skystream puede demorar hasta 5 minutos para ponerse en marcha luego de encender los conmutadores.

Con el Skystream se entrega un rótulo de "ATENCIÓN", mostrado aquí abajo, para indicar la ubicación del conmutador de desconexión o los disyuntores de la corriente alterna. Aplique el rótulo en un lugar destacado donde esté a la vista de los operarios o del personal de servicio.


ATTENTION
To Disable Wind Turbine,
Disconnect AC Power
AC Disconnect is Located:
Disconnect and Lock-Out AC Power per NFPA 70E and OSHA Requirements Before Servicing
Flagstaff, AZ 86001 USA
1.928.779.9463
Southwest Windpower
Renewable Energy Made Simple

Calibraciones

La única calibración que debe hacerse al Skystream es la configuración de la altitud. El Skystream se entrega configurado para operar a una altitud de hasta 1000 m sobre el nivel del mar. No hay necesidad de reajustar la altitud, a menos que se instale el Skystream sobre dicha altitud. La altitud puede reajustarse usando el monitoreo remoto opcional. Si usted no tiene acceso a un monitoreo remoto, póngase en contacto con su distribuidor de Skystream para reajustar la altitud.

Mantenimiento

Las aspas DEBEN ser reemplazadas después de 20 años de servicio – incluso si no tienen daños aparentes. Se debe reemplazar todas las aspas. No intente reemplazar aspas individuales. Todos los componentes del montaje de las aspas – tornillos, turercas y arandelas – deben ser reemplazados al mismo tiempo. NO intente utilizar de nuevo estos elementos.

No hay necesidad de mantenimientos periódicos a excepción del reemplazo de las aspas después de 20 años. Todos los rodamientos y elementos giratorios fueron diseñados para una vida de servicio de 20 años en una ubicación con una velocidad de viento Clase II según lo determina la IEC en su Norma de Seguridad IEC 61400-2 para Vientos Leves. Esto corresponde a una ubicación con una velocidad media del viento de 8,5 m/s.

Aunque no hay requisitos en cuanto a mantenimiento de rutina, los propietarios de turbinas Skystream deben prestar atención a sonidos o vibraciones inusuales o comportamientos erráticos. Luego de notar algún comportamiento inusual, con frecuencia la mejor línea de acción es apagar la turbina y comunicarse con el distribuidor o el centro de servicio.

Un componente del Skystream que puede sufrir daños son las aspas, por ejemplo a causa de escombros voladores durante una fuerte ventisca. Por esta razón Skystream Energy recomienda apagar su Skystream anualmente y efectuar una inspección de las aspas. Esta inspección se puede hacer usando unos binoculares o mediante una inspección visual a corta distancia. Compruebe si hay presencia de grietas o amelladuras, especialmente en los bordes de las aspas. Cualquier daño ameritará el reemplazo de las aspas. En caso de duda, comuníquese con el centro de servicio de su localidad.

En caso de que deba acceder al Skystream, aproveche la oportunidad para ejecutar las siguientes inspecciones:

- Retire la cubierta de la guiñada, y limpie la grasa que pueda haber fluido desde el rodamiento de la guiñada.
- Revise que los tornillos de la tapa de la escotilla estén apretados. Los tornillos deben apretarse a 7 N·m.
- Verifique que el anillo de retención del rodamiento de la guiñada esté todavía asentado correctamente en su surco en el interior de la nacela. (Este es el anillo espiral situado justo debajo del rodamiento de la guiñada).
- Revise con una herramienta de torque que los (8) tornillos de la guiñada estén apretados. El torque de dichos tornillos debe ser 108 N·m.
- Reinstale la cubierta de la guiñada y apriete los tornillos.
- Revise con una herramienta de torque que los tornillos de las aspas estén apretados. El torque de dichos tornillos debe ser 50 N·m.
- Limpie las aspas del rotor con agua y un jabón suave. Retire la suciedad causada por los insectos muertos tanto como sea posible.
- Busque en las aspas la presencia de problemas tales como grietas o daños a los bordes de las aspas del rotor.
- Inspeccione la cara, la nacela y el resto del Skystream, y tome nota de cualquier daño o problema potencial.

Servicio

Los únicos que pueden prestar servicio a los componentes internos del Skystream son los técnicos calificados entrenados específicamente para prestar este servicio. Bajo ninguna circunstancia se debe permitir que técnicos sin el entrenamiento necesario le presten servicio o le hagan reparaciones, a menos que sea bajo la orientación directa de un técnico entrenado.

Las operaciones de servicio que se efectuaron durante la instalación del Skystream, por ejemplo atornillar las aspas o atornillar el Skystream a la torre, pueden ser efectuadas según sea necesario por el usuario o el operador.

Localización de averías

Sin el dispositivo inalámbrico opcional “Dispositivo de Interfaz Skyview”, la localización de averías del Skystream queda limitada a revisar las conexiones del Skystream a la red eléctrica. Revise las conexiones tan "cerca" del Skystream como sea posible, dependiendo de la instalación, esto puede ser en el tablero eléctrico o en el conmutador de desconexión. También puede revisar las conexiones en los terminales de la guiñada (consulte la sección Conexiones Eléctricas de este manual); sin embargo, este método requiere desmontar el Skystream de la torre.

Al usar el Dispositivo de Interfaz Skyview puede accederse a este voltaje e informaciones adicionales útiles para la localización de averías sin necesidad de retirar la turbina. Comuníquese con su distribuidor local o con el Servicio Técnico de Skystream Energy.

Apagado de emergencia

Si el microprocesador interno del Skystream determina que ha ocurrido una falla interna grave, ejecutará una Parada de Emergencia – una Parada-E. Sólo se presentará una Parada-E si la falla es grave y se debe prestar servicio a los componentes internos del Skystream. Consulte en la sección Principales Características Operativas de este manual la descripción completa de las varias modalidades de "apagado" del Skystream, incluyendo las Paradas de Emergencia.

Restablecer el funcionamiento después de una Parada de Emergencia requiere equipo especial y solamente puede hacerlo un técnico entrenado. Si usted sospecha que su Skystream ha efectuado una Parada de Emergencia, contacte el Servicio Técnico de Skystream.

Cuidado: Hay riesgo de choque eléctrico por las tensiones tanto de corriente directa como de corriente alterna presentes al interior del Skystream. No intente retirar la cubierta superior para obtener acceso a los componentes internos. Antes de prestar servicio a la unidad, siempre se debe desconectar la corriente alterna, impedir la guiñada de la turbina y asegurar las aspas para impedir su rotación, para evitar la posibilidad de una lesión seria o incluso fatal.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS OPERATIVAS

El Skystream 3.7 opera por la conversión de la energía cinética del viento en movimiento giratorio que hace girar un alternador y por último produce energía eléctrica utilizable. En realidad esta es una gran simplificación de la operación del Skystream, ya que éste debe igualar con mucha precisión la frecuencia y el voltaje de la electricidad suministrada por la empresa local de energía para así poder alimentar su hogar y sus electrodomésticos. Además, el Skystream monitorea y ajusta su funcionamiento para dar una operación segura y extraer el máximo de energía incluso de los vientos de baja velocidad.

El Skystream comenzará a producir energía con un viendo de aproximadamente 3,5 m/s. A esta velocidad las aspas rotarán a aproximadamente 120 rpm. Una vez haya comenzado a producir energía, continuará produciéndola a velocidades más bajas, incluso a 80 rpm y menos de 3 m/s. A medida que aumente la velocidad del viento, la velocidad de las aspas aumentará también. Con un viento de 9 m/s las aspas lograrán una velocidad rotatoria de 330 rpm. Esta es la velocidad nominal del Skystream. Si la velocidad del viento aumenta por encima por encima de 9 m/s, la velocidad de las aspas permanecerá esencialmente fija a 330 rpm. Si sucede alguna condición que haga que la velocidad rotatoria exceda las 360 rpm, el Skystream se apagará durante un tiempo aproximado de 10 minutos, después del cual regresará a su operación normal, a menos que detecte alguna falla que lo obligue a permanecer apagado. Este es un escenario improbable que nunca debería suceder durante la operación normal. Es importante configurar la altitud para que la turbina funcione correctamente. Si no se la configura, la turbina puede sufrir apagados prematuros.

Si una ráfaga de viento excede los 25 m/s, el Skystream se apagará durante 1 hora. Después de 1 hora, el Skystream se encenderá de nuevo y reanudará su trabajo normal. Si el viento todavía excede los 25 m/s, el Skystream se apagará durante otra hora.

Además de ajustar su funcionamiento como respuesta a las condiciones del viento, el Skystream también monitorea la la red eléctrica y su propia salud interna. Si el voltaje o la frecuencia de la red eléctrica difieren del voltaje suministrado por el Skystream, por ejemplo, a causa de una falla eléctrica, el Skystream se desconecta de la red e ingresa a un "estado frenado". Mientras está en esta modalidad, las aspas permanecen estacionarias mientras el Skystream monitorea la energía de la red. Si el Skystream determina que la energía ha regresado a los parámetros normales, se reconectará a la red y reanudará su operación normal. Este es el mismo ciclo que ocurre cuando el Skystream es energizado por primera vez.
Adicionalmente, si el Skystream determina que existe alguna falla interna, ejecutará una parada de emergencia – una parada-E. Una parada-E sólo debería ocurrir si se presentara una falla severa que requiera prestar servicio a los componentes internos. Por esta razón, el restablecimiento de una parada-E requiere el acceso al interior del Skystream. No se puede restablecer desde el suelo.

Regulación electrónica del frenado

El Skystream 3.7 tiene la capacidad de ajustar la velocidad rotatoria de sus aspas o incluso de detenerlas si las condiciones ambientales lo requieren. Esto se conoce como Control de Frenado, y se efectúa ajustando la toma de corriente desde el alternador. A medida que haya una toma de corriente mayor, mayor será también el torque electromagnético aplicado al rotor y, si se aplica un torque suficiente, las aspas disminuyen su velocidad o incluso se detienen. En términos sencillos, el inversor está demandando más energía que la que el viento disponible puede suministrarle, causando así la disminución de la velocidad rotatoria de las aspas.

Como medida de seguridad, el alternador es capaz de producir aproximadamente cinco veces el torque necesario para controlar la turbina. Esta potencia adicional disponible significa que incluso si llegaran a presentarse daños en algunos segmentos de los devanados del alternador, todavía hay suficiente torque para detener la turbina.

Mientras el Skystream está conectado a la red eléctrica, él monitorea constantemente que todas las condiciones, por ejemplo el voltaje y la frecuencia de la red, estén dentro de los límites. Si el inversor determina que todas las condiciones operativas están dentro de los límites, entonces abre tres relés de tipo Normalmente Cerrado (NC), RL1, 2 y 3, retirando el cortocircuito de los devanados del alternador y permitiendo que las aspas giren libremente.

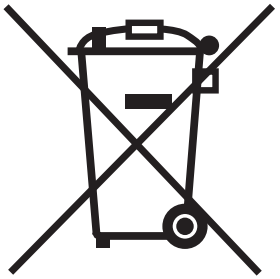
Sólo entonces activará el Relé DPDT de la Red, RL_G, para permitir que el inversor exporte energía a la red. Consulte el Diagrama de Bloques del Skystream en el Apéndice A. Si el inversor detecta una condición anormal, por ejemplo una corriente elevada en los devanados del alternador, por medio de los detectores de corriente en la placa de relés, cerrará los relés RL1, 2 y 3, lo que detiene la turbina. A su vez, el Relé DPDT RL_G será conmutado a la posición en la cual el circuito exportador de energía del inversor se desconecta de la red.

Control de Conmutación mediante Relés Redundantes

Como medida redundante de seguridad para garantizar la detención de la turbina en caso de una falla de los devanados o la pérdida de una conexión al alternador, hay siete conexiones a los devanados del alternador, pero sólo son necesarias tres de ellas para controlar o detener la turbina. Y como medida final de seguridad, si el inversor es incapaz de controlar la velocidad rotatoria y el Skystream excede aproximadamente 400 rpm, el voltaje rectificado excederá el voltaje del diodo Zener (z) en la placa de relés, lo que hará abrir el relé de enclavamiento (RL4). Esto hará cerrar los relés RL1, 2 y 3, lo que aplicará todo el torque electromecánico al rotor, deteniendo por completo el Skystream. El relé RL_G también desconecta de la red el trayecto de la energía del inversor. Este es el nivel final de control y solamente se aplica cuando han fallado todos los demás métodos de control. De esta manera, una vez activado (enclavado), RL4 sólo puede ser restaurado accediendo al interior del Skystream – no se lo puede restaurar por medio del Monitoreo Remoto.

Cuidado: El suministro de energía eléctrica al Skystream DEBE ESTAR APAGADO antes de efectuar este mantenimiento.

Disposición final del Skystream



Este símbolo estampado en el Skystream o en su embalaje indica que no se lo puede desechar con las basuras domésticas. Deseche su Skystream en forma adecuada, lleve todo el ensamblaje de la turbina a un punto de recolección indicado para el reciclaje de equipos eléctricos.

Al asegurar la correcta disposición final del Skystream, está ayudando a prevenir daños al medio ambiente, que pueden ser causados por una inapropiada disposición final de este producto. El reciclado de sus materiales ayudará a conservar los recursos naturales. Para más información sobre el reciclado del Skystream, comuníquese con la empresa encargada de los desechos en su localidad, el servicio de disposición de los desechos domésticos o el almacén donde adquirió el Skystream.

La fabricación del Skystream cumple con la Restricción de Ciertas Sustancias Peligrosas en Equipos Eléctricos y Electrónicos 2002/95/EC (RoHS) y por consiguiente no contiene ninguno de los materiales regulados por dicha norma.

Preguntas Frecuentes

1) ¿Qué sucede si dejo de recibir la energía de la compañía eléctrica?

Si hay un apagón, el Skystream se apaga antes de un segundo. Su operación normal se restablecerá cuando se restaure el servicio. Hay muchos requisitos de seguridad para un inversor vinculado a la red. El Skystream cumple con todos estos requisitos según las normas UL 1741, IEEE 1547 y reglamentaciones europeas relacionadas.

2) ¿El Skystream tiene protección contra rayos?

Sí, el Skystream tiene protección contra rayos. El Skystream puede soportar 6000 voltios, como lo establecen las normas UL 1741, IEEE 1547 y reglamentaciones europeas relacionadas. Si usted reside en una región con propensión a la caída de rayos, Skystream Energy le recomienda instalar un pararrayos adicional en la base de la torre.

3) ¿Qué debo hacer si se espera una tormenta severa?

El Skystream está diseñado para vientos de muy alta velocidad, pero siempre es buena idea apagarlo si se aproxima una tormenta severa para protegerlo contra escombros en el aire.

4) ¿Cómo debo apagar el Skystream?

Para apagar el Skystream, todo lo que debe hacer es apagar el disyuntor al cual está conectado. Esto NO causará ningún daño a la turbina.

5) ¿Puedo dejar que el Skystream funcione desatendido?

Sí, el Skystream está diseñado para operar sin intervención del usuario. Si hay alguna falla, él se apagará por sí solo.

6) ¿Qué debo hacer si el Skystream está orientado viento arriba incluso cuando hay un viento fuerte?

Si el Skystream no está apuntando en la dirección correcta, verifique que la torre esté nivelada.

7) ¿Cuándo debo comunicarme con un técnico autorizado, para solicitar un servicio?

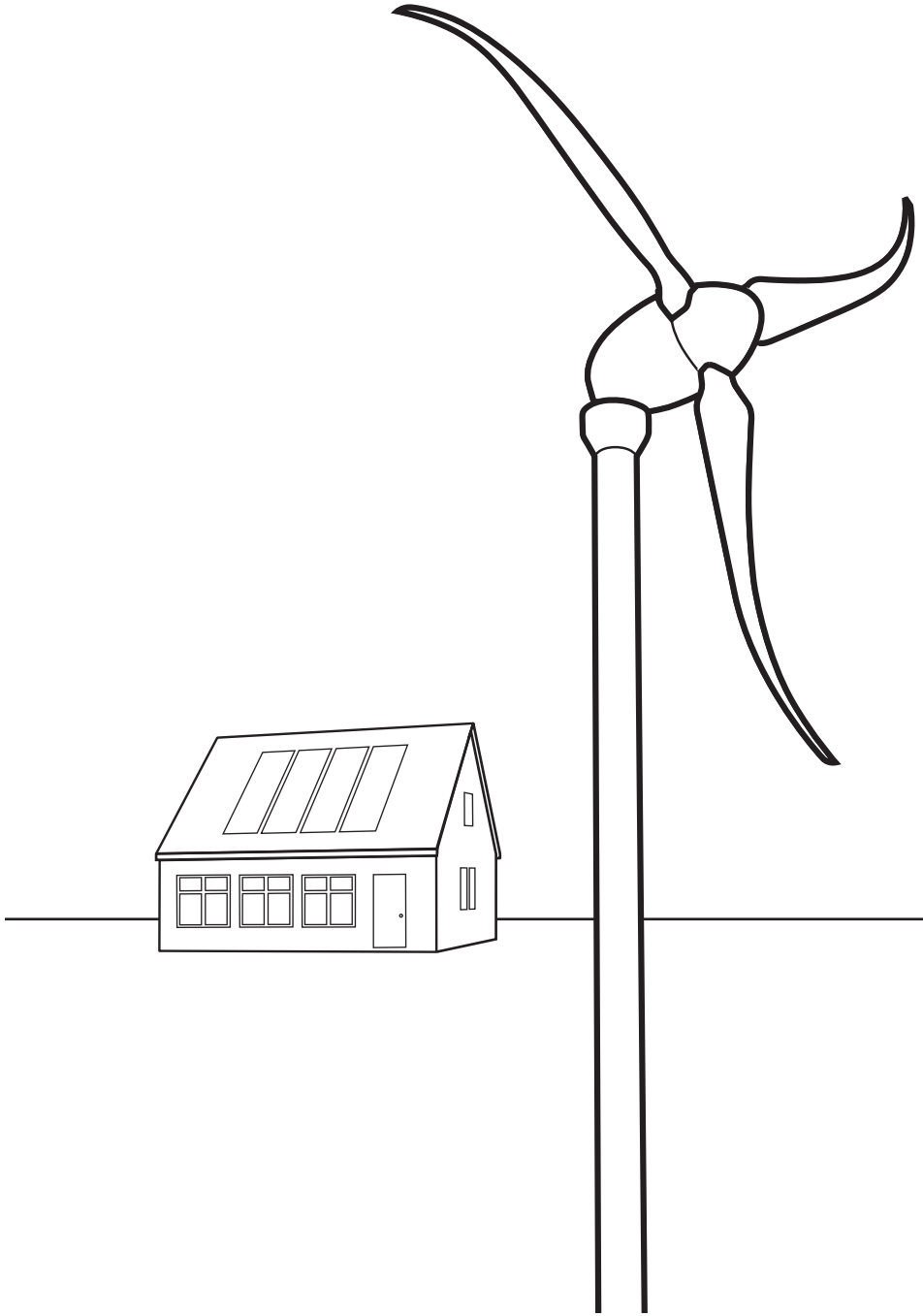
a. Si el Skystream está presentando alguna vibración inusual.
b. Si escucha algún ruido que suene como interferencia mecánica.
c. Si el Skystream está conectado a la red eléctrica (todos los disyuntores y conmutadores están encendidos), el viento está soplando, pero el Skystream no está girando muy rápidamente.

8) ¿Puedo instalar el Skystream sobre el tejado?

No se recomienda la instalación en el tejado o sobre un edificio. Debido al tamaño y el peso del aerogenerador, el Skystream debe ser instalado en una torre con certificación PE para asegurar que el sistema sea lo más silencioso y seguro posible. El montaje en un techo invalida la garantía.

9) ¿Qué debo hacer si se forma hielo en las aspas del Skystream?

Debe APAGAR el Skystream si se acumula hielo en las aspas, para evitar la posiblidad de lesiones en caso de que el hielo se desprenda de las aspas y lesione a alguien.



SKYSTREAM 3.7®

APENDICE A
DIAGRAMASELECTRICOS

Skystream Energy Europe GmbH
Una subsidiaria de propiedad total de Southwest Windpower, Inc.

Mannesmannstr. 6
50996 Colonia
Alemania
Tel: +49 (0) 221 16 53 94 50
info@skystreamenergy.eu
www.skystreamenergy.eu

HECHO EN USA

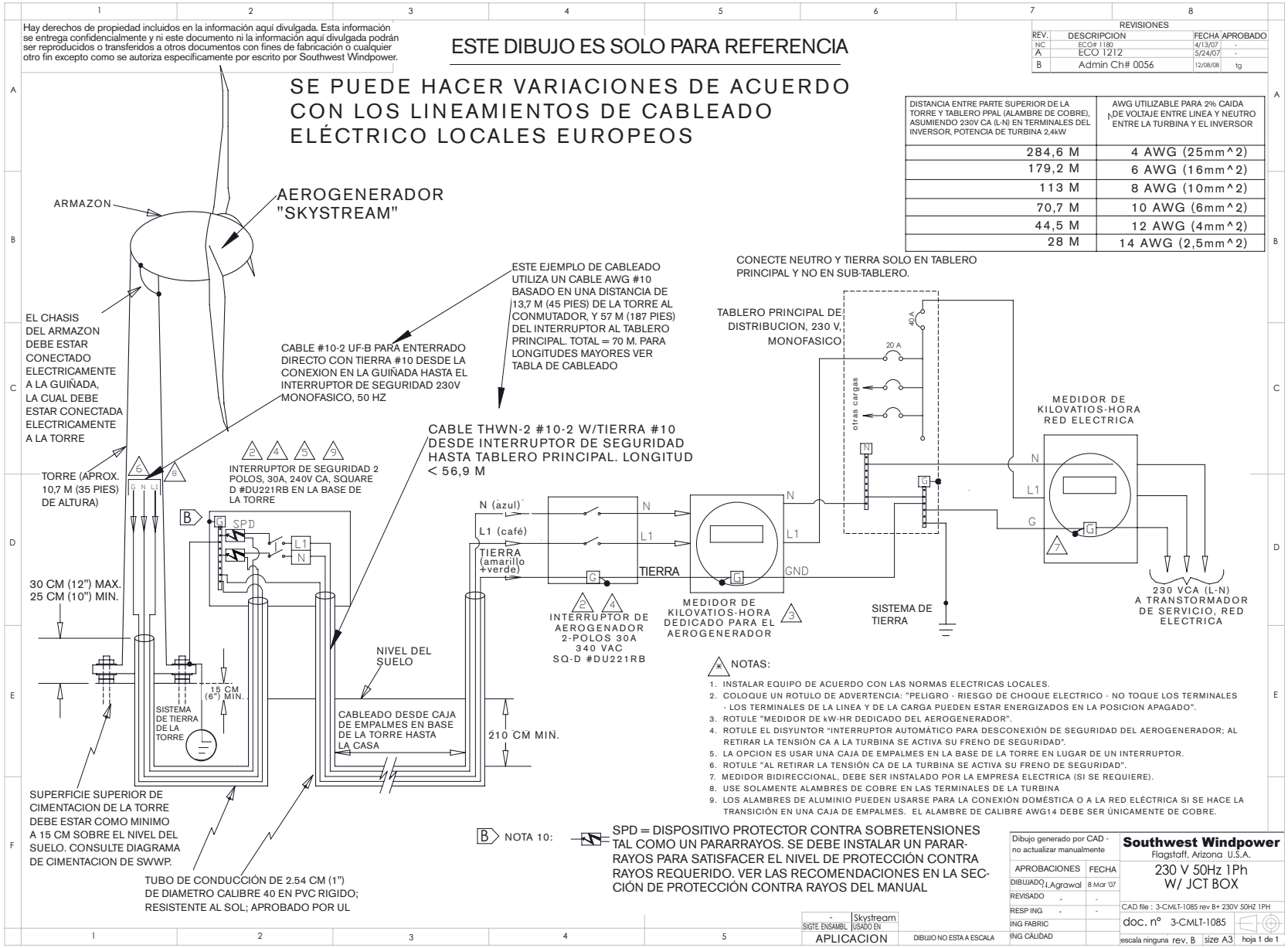
©Marzo 2009 Skystream Energy Europe GmbH
Todos los derechos reservados

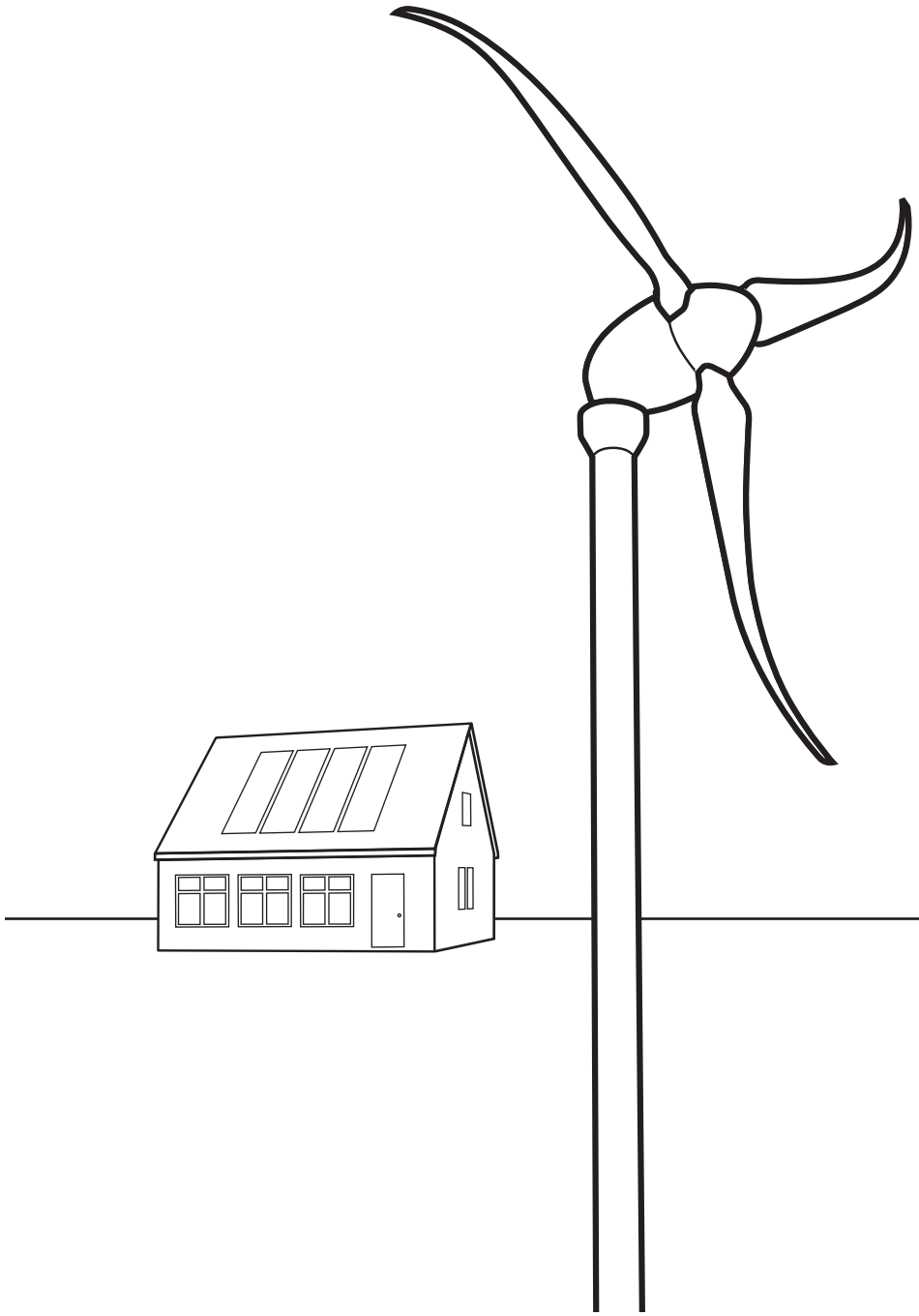
Skystream 3.7® Manual del Propietario

Apéndice A: Diagramas eléctricos

1) **CONEXIÓN TIPICA A LA RED ELÉCTRICA:**
230 V, 50 Hz, monofásica, caja de empalmes en la base de la torre _____ **3**

Fig. 1. Conexión típica a la red eléctrica: 230 V, monofásica, caja de empalmes en la base de la torre


Hay derechos de propiedad incluidos en la información aquí divulgada. Esta información se entrega confidencialmente y ni este documento ni la información aquí divulgada podrán ser reproducidos o transferidos a otros documentos con fines de fabricación o cualquier otro fin excepto como se autoriza especificamente por escrito por Southwest Windpower.
ESTE DIBUJO ES SOLO PARA REFERENCIA
SE PUEDE HACER VARIACIONES DE ACUERDO CON LOS LINEAMIENTOS DE CABLEADO ELÉCTRICO LOCALES EUROPEOS
REVISIONES
REV. DESCRIPCION FECHA APROBADO
NC ECO# 1180 4/13/07 -
A ECO 1212 5/24/07 -
B Admin Ch# 0056 12/08/08 tg
DISTANCIA ENTRE PARTE SUPERIOR DE LA TORRE Y TABLERO PPAL (ALAMBRE DE COBRE), ASUMIENDO 230V CA (L-N) EN TERMINALES DEL INVERSOR, POTENCIA DE TURBINA 2,4kW
AWG UTILIZABLE PARA 2% CAIDA DE VOLTAJE ENTRE LINEA Y NEUTRO ENTRE LA TURBINA Y EL INVERSOR
284,6 M 4 AWG (25mm^2)
179,2 M 6 AWG (16mm^2)
113 M 8 AWG (10mm^2)
70,7 M 10 AWG (6mm^2)
44,5 M 12 AWG (4mm^2)
28 M 14 AWG (2,5mm^2)
ARMAZON
AEROGENERADOR "SKYSTREAM"
EL CHASIS DEL ARMAZON DEBE ESTAR CONECTADO ELECTRICAMENTE A LA GUIÑADA, LA CUAL DEBE ESTAR CONECTADA ELECTRICAMENTE A LA TORRE
TORRE (APROX. 10,7 M (35 PIES) DE ALTURA)
CABLE #10-2 UF-B PARA ENTERRADO DIRECTO CON TIERRA #10 DESDE LA CONEXION EN LA GUIÑADA HASTA EL INTERRUPTOR DE SEGURIDAD 230V MONOFASICO, 50 HZ
ESTE EJEMPLO DE CABLEADO UTILIZA UN CABLE AWG #10 BASADO EN UNA DISTANCIA DE 13,7 M (45 PIES) DE LA TORRE AL CONMUTADOR, Y 57 M (187 PIES) DEL INTERRUPTOR AL TABLERO PRINCIPAL. TOTAL = 70 M. PARA LONGITUDES MAYORES VER TABLA DE CABLEADO
CONECTE NEUTRO Y TIERRA SOLO EN TABLERO PRINCIPAL Y NO EN SUB-TABLERO.
TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION, 230 V, MONOFASICO
40 A
20 A
otras cargas
CABLE THWN-2 #10-2 W/TIERRA #10 DESDE INTERRUPTOR DE SEGURIDAD HASTA TABLERO PRINCIPAL. LONGITUD < 56,9 M
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD 2 POLOS, 30A, 240V CA, SQUARE D #DU221RB EN LA BASE DE LA TORRE
SPD
N (azul)
L1 (café)
TIERRA (amarillo +verde)
INTERRUPTOR DE AEROGENADOR 2-POLOS 30A 340 VAC SQ-D #DU221RB
MEDIDOR DE KILOVATIOS-HORA DEDICADO PARA EL AEROGENERADOR
SISTEMA DE TIERRA
MEDIDOR DE KILOVATIOS-HORA RED ELECTRICA
230 VCA (L-N) A TRANSTORMADOR DE SERVICIO, RED ELECTRICA
30 CM (12") MAX.
25 CM (10") MIN.
NIVEL DEL SUELO
15 CM (6") MIN.
SISTEMA DE TIERRA DE LA TORRE
CABLEADO DESDE CAJA DE EMPALMES EN BASE DE LA TORRE HASTA LA CASA
210 CM MIN.
SUPERFICIE SUPERIOR DE CIMENTACION DE LA TORRE DEBE ESTAR COMO MINIMO A 15 CM SOBRE EL NIVEL DEL SUELO. CONSULTE DIAGRAMA DE CIMENTACION DE SWWP.
TUBO DE CONDUCCIÓN DE 2.54 CM (1") DE DIAMETRO CALIBRE 40 EN PVC RIGIDO; RESISTENTE AL SOL; APROBADO POR UL
NOTAS:
1. INSTALAR EQUIPO DE ACUERDO CON LAS NORMAS ELECTRICAS LOCALES.
2. COLOQUE UN ROTULO DE ADVERTENCIA: "PELIGRO - RIESGO DE CHOQUE ELECTRICO - NO TOQUE LOS TERMINALES - LOS TERMINALES DE LA LINEA Y DE LA CARGA PUEDEN ESTAR ENERGIZADOS EN LA POSICION APAGADO".
3. ROTULE "MEDIDOR DE kW-HR DEDICADO DEL AEROGENERADOR".
4. ROTULE EL DISYUNTOR "INTERRUPTOR AUTOMÁTICO PARA DESCONEXIÓN DE SEGURIDAD DEL AEROGENERADOR; AL RETIRAR LA TENSIÓN CA A LA TURBINA SE ACTIVA SU FRENO DE SEGURIDAD".
5. LA OPCION ES USAR UNA CAJA DE EMPALMES EN LA BASE DE LA TORRE EN LUGAR DE UN INTERRUPTOR.
6. ROTULE "AL RETIRAR LA TENSIÓN CA DE LA TURBINA SE ACTIVA SU FRENO DE SEGURIDAD".
7. MEDIDOR BIDIRECCIONAL, DEBE SER INSTALADO POR LA EMPRESA ELECTRICA (SI SE REQUIERE).
8. USE SOLAMENTE ALAMBRES DE COBRE EN LAS TERMINALES DE LA TURBINA
9. LOS ALAMBRES DE ALUMINIO PUEDEN USARSE PARA LA CONEXIÓN DOMÉSTICA O A LA RED ELÉCTRICA SI SE HACE LA TRANSICIÓN EN UNA CAJA DE EMPALMES. EL ALAMBRE DE CALIBRE AWG14 DEBE SER ÚNICAMENTE DE COBRE.
B NOTA 10: SPD = DISPOSITIVO PROTECTOR CONTRA SOBRETENSIONES TAL COMO UN PARARRAYOS. SE DEBE INSTALAR UN PARARRAYOS PARA SATISFACER EL NIVEL DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS REQUERIDO. VER LAS RECOMENDACIONES EN LA SECCIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS DEL MANUAL
Dibujo generado por CAD - no actualizar manualmente
APROBACIONES FECHA
DIBUJADO I.Agrawal 8 Mar '07
REVISADO - -
RESP ING - -
ING FABRIC
ING CALIDAD
Southwest Windpower
Flagstaff, Arizona U.S.A.
230 V 50Hz 1Ph W/ JCT BOX
CAD file : 3-CMLT-1085 rev B+ 230V 50HZ 1PH
doc. nº 3-CMLT-1085
escala ninguna rev. B size A3 hoja 1 de 1
SIGTE ENSAMBL - Skystream USADO EN
APLICACION
DIBUJO NO ESTA A ESCALA



SKYSTREAM 3.7®

APENDICE B
CONEXIÓN A TIERRA DE LA TORRE

Skystream Energy Europe GmbH
Una subsidiaria de propiedad total de Southwest Windpower, Inc.

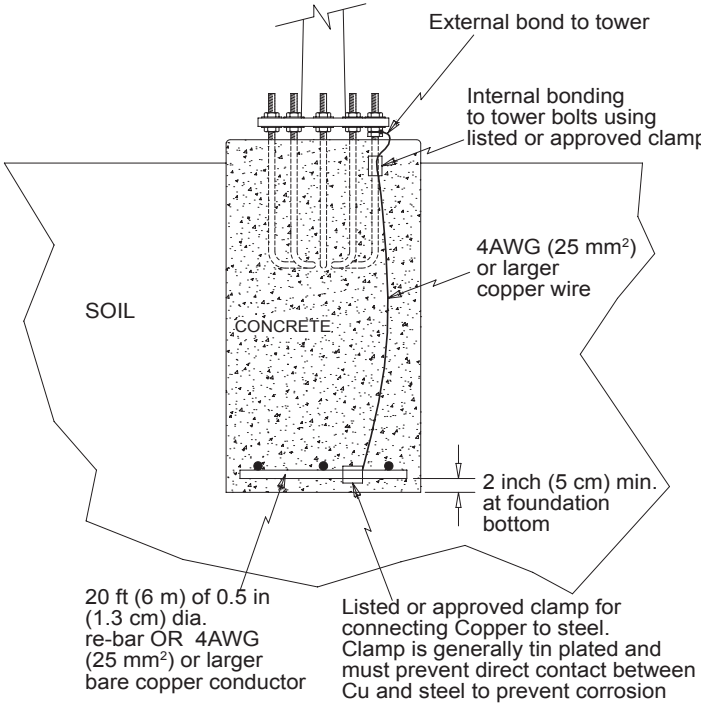
Mannesmannstr. 6
50996 Colonia
Alemania
Tel: +49 (0) 221 16 53 94 50
info@skystreamenergy.eu
www.skystreamenergy.eu

HECHO EN USA

©Marzo 2009 Skystream Energy Europe GmbH
Todos los derechos reservados

Skystream 3.7® Manual del Propietario

Apéndice B: Conexión a tierra de la torre



Instrucciones de Seguridad Importantes ____ **3**

1) INTRODUCCION ____ **4**

2) TECNICAS PARA CONEXION A TIERRA ____ **4**

2-1 Electrodos revestidos en cobre enterrados en el suelo ____ **4**

2-1-1 Instalación del electrodo para conexión a tierra ____ **5**

2-1-2 Resistencia eléctrica respecto al suelo ____ **5**

2-1-3 Conductor del electrodo para conexión a tierra: Material, tamaño, Conexión al electrodo y conexión a la torre ____ **6**

2-1-4 Calibre del conductor ____ **6**

2-1-5 Conexión del conductor del electrodo para conexión a tierra con el electrodo de tierra ____ **6**

2-1-6 Conexión del conductor del electrodo para conexión a tierra con la torre ____ **6**

2-1-6-1 Utilización de un ensamblaje de tornillos y tuercas para la torre ____ **6**

2-1-6-2 Utilización de un terminal de conexión a tierra en la base de la torre ____ **7**

2-1-6-3 Uso de soldadura exotérmica ____ **7**

2-2 Electrodos encajonados en el concreto de la cimentación de la torre

2-3 Atornillar un terminal de conexión a tierra en la base de la torrea ____ **8**

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES

LEA POR COMPLETO ESTAS INSTRUCCIONES ANTES DE LA INSTALACIÓN.

Se recomienta especialmente la instalación profesional

1) **GUARDE ESTAS INSTRUCCIONES.** Este manual contiene instrucciones importantes para conectar a tierra su torre para el Skystream.
2) Lea por completo estas instrucciones antes de la instalación.
3) No comience la instalación a menos que tenga todos los equipos y herramientas necesarios en el lugar.

En esta guía

SUGERENCIA: Información útil para facilitar la instalación

Se recomienta especialmente la instalación profesional

Cuidado: Riesgo de lesiones o muerte - proceder con extremo cuidado

Uno - Introducción

Aunque la turbina eóica está conectada a tierra en el tablero de distribución, también debe conectarse a tierra en la base de la torre. Conectar a tierra la torre por su base puede prevenir choques eléctricos, sobretensiones y acumulación de electricidad estática. Una adecuada conexión a tierra de la torre puede también limitar o minimizar los daños causados por el impacto de los rayos.

Este documento hace recomendaciones para conectar a tierra sistemas de pequeñas turbinas eólicas con corrientes de línea con capacidades menores de 200A para dar cumplimiento al Código Eléctrico Nacional (NEC) de los EE. UU., versión 2005, así como a la norma IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) 60364-5-54 Selección y Erección de Equipos Eléctricos – Conexiones a Tierra, Conductores Protectores y Conductores de Enlace Protectores.

La información de conexión a tierra contenida en este documento se suministra como referencia. Para obtener una completa información detallada, consulte las normas NEC e IEC antes mencionadas. Los códigos de construcción y las normas eléctricas locales pueden diferir de la información aquí presentada y tienen precedencia sobre este documento.

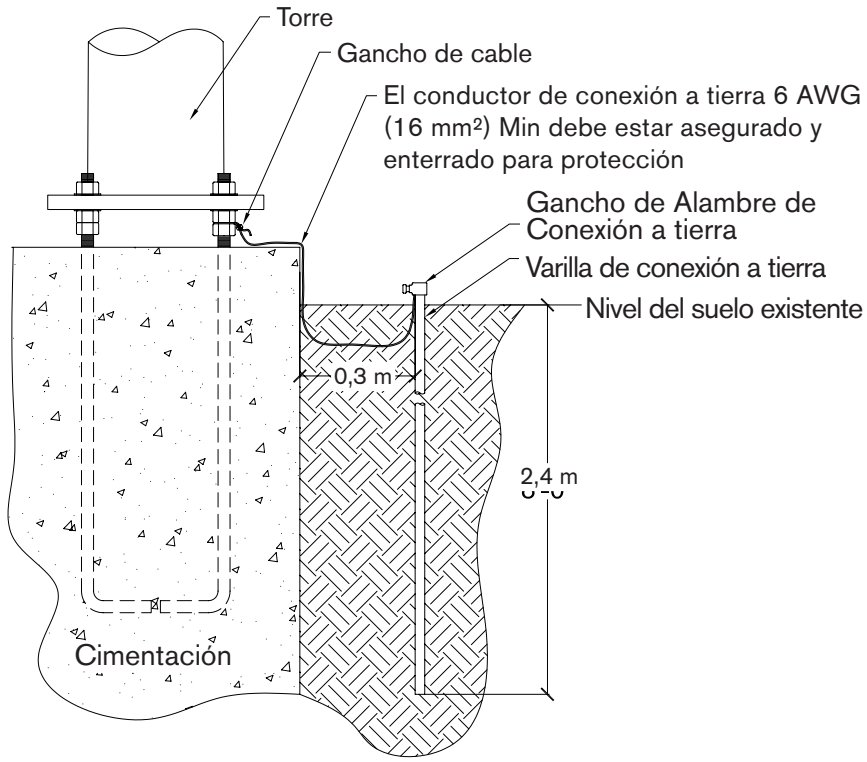

Torre
Gancho de cable
El conductor de conexión a tierra 6 AWG (16 mm²) Min debe estar asegurado y enterrado para protección
Gancho de Alambre de Conexión a tierra
Varilla de conexión a tierra
Nivel del suelo existente
0,3 m
2,4 m
Cimentación

Fig. 1 Electrodo clavado en el suelo.

Dos - Técnicas para la Conexión a Tierra

Hay varias técnicas para la conexión a tierra de torres que cumplen con las normas NEC e IEC; este documento presenta dos de las técnicas más usuales:

- **Electrodos revestidos en cobre enterrados en el suelo**
- **Electrodos encajonados en el concreto de la cimentación de la torre**

2-1 Electrodos revestidos en cobre enterrados en el suelo

La **Fig.1** ilustra una torre típica conectada a tierra usando un electrodo enterrado en el suelo.

Se puede conectar la torre a tierra mediante un electrodo(s) revestido(s) en cobre, de longitud y diámetro apropiados. Consulte la sección titulada "Resistencia a tierra de los electrodos" para determinar las dimensiones de la varilla. El electrodo deberá estar libre de recubrimientos no conductores tales como pintura o esmalte. Los electrodos de varillas y tubos no deberán tener menos de 2,5 m de longitud y deberán consistir en los siguientes materiales:

a) Los electrodos huecos de tubería o conducto portacables (conduit) no deberán ser menores del indicativo métrico 21 (tamaño comercial 3/4) y, si son de hierro o acero, deberán tener la superficie exterior galvanizada o recubierta de metal para protección contra la corrosión.

b) Los electrodos de varillas de hierro o acero deberán tener un diámetro mínimo de 15,87 mm. Las varillas de acero inoxidable de diámetro inferior a 16 mm, las varillas que no sean de hierro, o sus equivalentes, deberán tener

clasificación* y no deberán tener un diámetro inferior a 13 mm.
Pueden usarse otros tipos de electrodos para conexión a tierra según lo recomienda la norma

NEC sección 250.52 y de conformidad con los códigos eléctricos vigentes en su localidad.

*Estar incluidos en un listado publicado por una organización (o rotulados de dicha forma) que sean aceptables para la autoridad local que tenga jurisdicción en el área. Por ejemplo, clasificación UL/CSA en EE.UU./ Canadá.

2-1-1 Instalación del electrodo para conexión a tierra

La siguiente información es extraída del código NEC versión 2005, artículo 250.53 (G). Consulte la norma para ver información detallada adicional.

El electrodo deberá ser instalado de forma tal que al menos 2,44 m de su longitud esté en contacto con el suelo. Deberá enterrarse en suelo no excavado a menos de 30,48 cm de la cimentación de la torre. Deberá ser enterrado a una profundidad no menor de 2,44 m a menos que, por encontrar suelo rocoso, el electrodo deba ser enterrado a un ángulo oblicuo que no exceda 45 grados de la vertical o, donde se encuentre suelo rocoso a un ángulo de hasta 45 grados, se permitirá enterrar el electrodo en una trinchera que tenga al menos 750 mm de profundidad. El extremo superior del electrodo deberá estar al nivel o por debajo del nivel del suelo, a menos que el extremo que sobresalga del suelo y el conductor del electrodo para puesta a tierra estén protegidos contra daños físicos como se especifica abajo (citado del NEC 2005, artículo 250.10):

a) En instalaciones donde no sea probable que reciban daño

b) Donde estén encerrados en metal, madera o una cubierta protectora equivalente

2-1-2 Resistencia del electrodo respecto al suelo

Se puede calcular la resistencia a tierra de una sola varilla de conexión a tierra usando la ecuación de Dwight: $\mathbf{R = [r/(2\pi L)]x[ln(4^L/R)-1],}$ donde r es la resistividad del suelo, L es la longitud de la varilla enterrada en la tierra y R = el radio de la varilla; ln es el logaritmo natural.

Para calcular la resistencia de la varilla respecto al suelo, se debe conocer el valor de la resistividad del suelo. Este puede hallarse en el código eléctrico local o la oficina del veedor de construcciones/oficina municipal o por medio de una prueba de la resistividad del suelo.

Se puede rebajar la resistencia de un electrodo de varilla respecto al suelo aumentando el diámetro de la varilla, aumentando la longitud enterrada de la varilla o por el tratamiento del suelo para reducir su resistividad.

Si el electrodo único elegido no tiene una resistencia con respecto al suelo de 10 ohmios o menor, ésta deberá aumentarse con el uso de electrodos adicionales, si es necesario. La resistencia conjunta de múltiples varillas respecto al suelo igualaría aproximadamente la resistencia de una única varilla respecto al suelo, dividida por el número de varillas. Donde si instalen múltiples electrodos para cumplir con el requisito anterior, ellos deberán estar a una distancia no menor de 1,8 m entre sí. Las varillas múltiples deberán estar unidas entre sí mediante el conductor del electrodo de conexión a tierra.

2-1-3 Conductor del electrodo para conexión a tierra: Material, tamaño, conexión al electrodo y conexión a la torre

Material (Ref. NEC 2005 artículos 250.62, 250.96(A)).

El conductor del electrodo de conexión a tierra deberá ser de cobre, aluminio o aluminio recubierto con cobre. El material elegido deberá ser resistente a cualquier condición corrosiva que exista en la instalación o deberá estar apropiadamente protegido contra la corrosión. El conductor deberá ser sólido o trenzado, aislado, cubierto o desnudo. Se deberá retirar toda clase de pintura no conductora, esmalte o recubrimiento similar en las roscas, puntos de contacto y superficies de contacto, o hacer la conexión por medio de acoples que hagan innecesaria dicha remoción.

Nota: Muchas normas eléctricas locales no permiten el uso de conductores de aluminio o de aluminio recubierto con cobre y requieren estrictamente el uso de conductores de cobre.

2-1-4 Calibre del conductor

(Ref. NEC 2005, artículo 250.66(A)):

Donde el conductor del electrodo de conexión a tierra esté conectado a los electrodos de varilla, tubo o platina, dicha porción del conductor que sea la única conexión al electrodo de conexión a tierra deberá ser como mínimo de alambre de cobre AWG 6 o de alambre de aluminio AWG 4.

2-1-5 Conexión del conductor del electrodo para conexión a tierra con el electrodo de tierra

(Ref. NEC 2005, artículo 250.70(A)):

Los conductores de tierra y de conexión deberán estar conectados al electrodo de tierra por medio de soldadura exotérmica, orejas catalogadas, conectores de presión catalogados, grapas catalogadas, o algún otro medio catalogado. No deberá usarse conexiones que dependan de soldadura. Los ganchos de conexión a tierra deberán estar catalogados (aprobados) para los materiales del electrodo de conexión a tierra y el conductor del electrodo de conexión a tierra y, cuando se usen en electrodos de tubería, varillas u otros electrodos enterrados, deberán también estar aprobados para su entierro directo en el suelo.

2-1-6 Conexión del conductor del electrodo para conexión a tierra con la torre

El conductor de conexión a tierra puede estar conectado a la torre por uno de los medios siguientes:

2-1-6-1 Utilización de un ensamblaje de tornillos y tuercas para la torre

a) Pre-atornille la tuerca adicional (suministrada en el juego de tuercas para la torre) en uno de los tornillos de la torre "A" o "B" como muestra la **Fig. 2C** del manual de cimentación e instalación de la torre. Mueva la tuerca adicional hacia el fondo del tornillo para que no interfiera con la tuerca que irá sobre ella.

b) Introduzca sobre ella la tuerca y la arandela como se explica en el manual de instalación. Aplique generosamente un "sellador de juntas" aprobado a las superficies en contacto de las dos tuercas así como al tornillo en cuestión en la torre. El sellador de juntas debe ser del tipo que previene la corrosión entre el cobre y el acero galvanizado.

c) Tome un extremo del conductor de conexión a tierra y enróllelo una vez alrededor del tornillo de la torre que contiene la tuerca adicional, entre las tuercas superior e inferior. Aplique generosamente sellador de juntas al conductor de conexión a tierra y el gancho de cable en el área de la unión. Asegure el conductor con un gancho para cable alrededor de la tuerca para que éste apenas sobresalga de las tuercas de la torre y mantenga el bucle ajustado alrededor del tornillo de la torre (ver **Fig. 3**). El gancho para cable es necesario para que el alambre de conexión a tierra no se deslice fuera de las tuercas al apretar la tuerca inferior.

d) Asegúrese de que las superficies de las tuercas superior e inferior que entrarán en contacto estén libres de suciedad y que tengan las superficies muy limpias. Si es necesario, lave y limpie estas superficies. Esto es esencial para una buena conexión eléctrica entre el conductor de tierra y la torre. Apriete la tuerca inferior contra la tuerca superior aplicando un torque suficiente (mínimo 68 N-m) para apretar en forma segura el alambre de conexión a tierra (ver **Fig. 3**).

e) Erija la torre y nivélela según se requiera ajustando una o todas las tuercas de la torre. Puede tener que aflojar la tuerca del alambre de tierra durante este ajuste. Después de ajustar el nivel de la torre, apriete de nuevo la tuerca inferior hasta el torque sugerido para asegurarse de que el alambre de tierra esté aprisionado y sujetado en forma segura entre las dos tuercas.

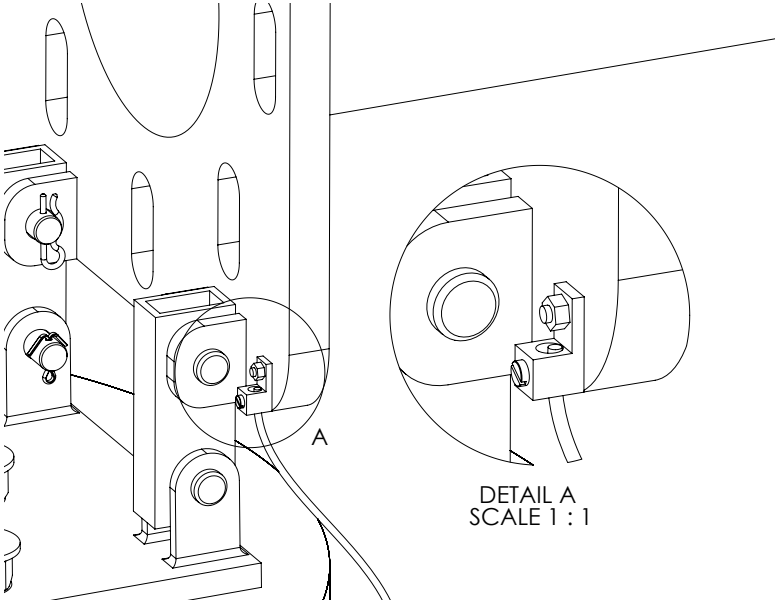


Fig. 2 Conexión del alambre de conexión a tierra a la base de la torre.

2-1-6-2 Utilización de un terminal de conexión a tierra en la base de la torre

Sujete el conductor de conexión a tierra al reborde de la base de la torre por medio de un conector terminal de tierra adherido a la base de la torre como muestra la **Fig. 2**. Use un tornillo de acero inoxidable 1/4-20 x 44.5 mm de largo a través de un agujero en la base de la torre y una tuerca Nyloc de acero inoxidable para sujetar el conector de tierra a la cara inferior de la base de la torre. El conector de tierra deberá estar catalogado por UL y debe ser de un tipo que acomode un alambre que sea como mínimo 1/0 AWG.

2-1-6-3 Uso de soldadura exotérmica

Sujete el conductor de conexión a tierra al reborde de la base de la torre por medio de la soldadura exotérmica del conductor al reborde de la base. Haga las soldaduras exotérmicas con estricto acuerdo a las recomendaciones escritas del fabricante del soldador.

Enrutamiento y colocación / instalación del conductor de los electrodos:
Asegúrese de que el conductor de conexión a tierra no tenga dobleces cerrados. Esto es importante para mantener baja su inductancia. El conductor de conexión a tierra puede ser enterrado o contenido en una tubería de canalización como se explica en el NEC 2005, artículo 250.64.

2-2 Electrodos encajonados en el concreto de la cimentación de la torre
(referencia NEC 2005, artículo 250.52(A)(3))

También se puede encajonar un electrodo de conexión a tierra en el concreto de la cimentación de la torre. El electrodo está colocado en el fondo de la cimentación y se conecta a los tornillos en forma de "J" de montaje de la torre y a la base de la torre por medio de un conductor de conexión a tierra.

Como el electrodo de conexión a tierra estará encajonado en concreto, deberá ser inspeccionado y aprobado antes de vaciar la cimentación para evitar conflictos con los inspectores de construcción locales.

Abajo se describen dos tipos de electrodos, sus ubicaciones y su conexión al conductor de conexión a tierra del electrodo:

a) El electrodo debe ser como mínimo 6,0 m de una o más barras de refuerzo o varillas de acero desnudo o acero galvanizado al cinc u otro acero recubierto eléctricamente conductor (conectadas eléctricamente por medio de alambres de unión de acero inoxidable) de un diámetro no inferior a 13 mm, ubicadas cerca del fondo de la cimentación de concreto que está en contacto directo con la tierra. El electrodo debe estar encajonado por al menos 50 mm de concreto como se muestra en la **Fig. 4**. Las barras de refuerzo, si están desnudas, no deben estar oxidadas al momento de la instalación para prevenir una mala conexión eléctrica entre las barras y con el conductor del electrodo de conexión a tierra. Las barras de refuerzo deben estar conectadas eléctricamente a los tornillos de anclaje usando los alambres de acero para amarras o usando el conductor del electrodo de conexión a tierra. El conductor del electrodo de conexión a tierra debe ser de cobre, de un calibre no inferior a AWG 4, y debe estar conectado eléctricamente a las barras de refuerzo del fondo usando un medio catalogado/aprobado que sea apropiado para su encajonamiento en concreto. Deberá existir un conductor con una longitud adicional que le permita sobresalir al menos 46 cm de la parte superior de la cimentación. Entonces deberá ser unido a la torre como se describe en la sección 2-1-6 de este documento.

b) El electrodo debe ser como mínimo 6,0 m de conductor de cobre desnudo de calibre no inferior a AWG 4. El conductor de cobre, que puede tener forma de bobina, debe estar en el fondo de la cimentación, cubierto por una capa de tierra apisonada de 5 cm de grosor (máximo) que cubra la bobina de conexión a tierra o cubierto con concreto un máximo de 5 cm por encima de la tierra en el fondo de la cimentación. Deberá existir una longitud adicional suficiente del conductor de cobre para llevarlo al menos 46 cm por encima de la parte superior de la cimentación, donde deberá ser unido a la torre como se describe en la sección 2-1-6 de este documento. En su recorrido hacia arriba, el conductor de cobre también debe ser conectado a los tornillos de anclaje de la torre usando un gancho catalogado o aprobado, que sea apropiado para su encajonamiento en el concreto y también apropiado para conectar cobre a acero. Este gancho generalmente es estañado y debe ser del tipo que previene el contacto directo entre el cobre y el acero para prevenir la corrosión.

2-3 Atornillar un terminal de conexión a tierra en la base de la torre

Un método alterno para conectar el conductor de conexión a tierra del electrodo a la torre es perforar un agujero a través de la base y utilizar un conector disponible comercialmente como muestra la **Fig. 2**. Para conectar el conductor de conexión a tierra a la base de la torre usando este método, perfore un agujero de 6 mm a través de la base de la torre. Después de conectar el conductor de conexión a tierra a la conexión catalogada de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la conexión, atornille el conector a la base de la torre con un tornillo de acero inoxidable y una tuerca auto-asegurable. El conector catalogado generalmente es estañado y previene la corrosión entre la torre de acero galvanizado y el conductor de cobre.

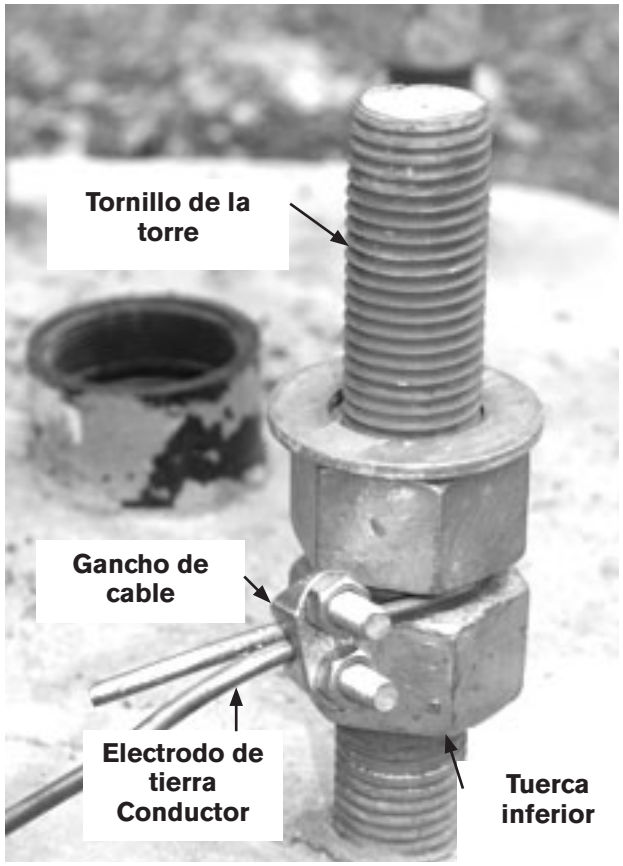


Fig. 3 Tornillo de cimentación de la torre.

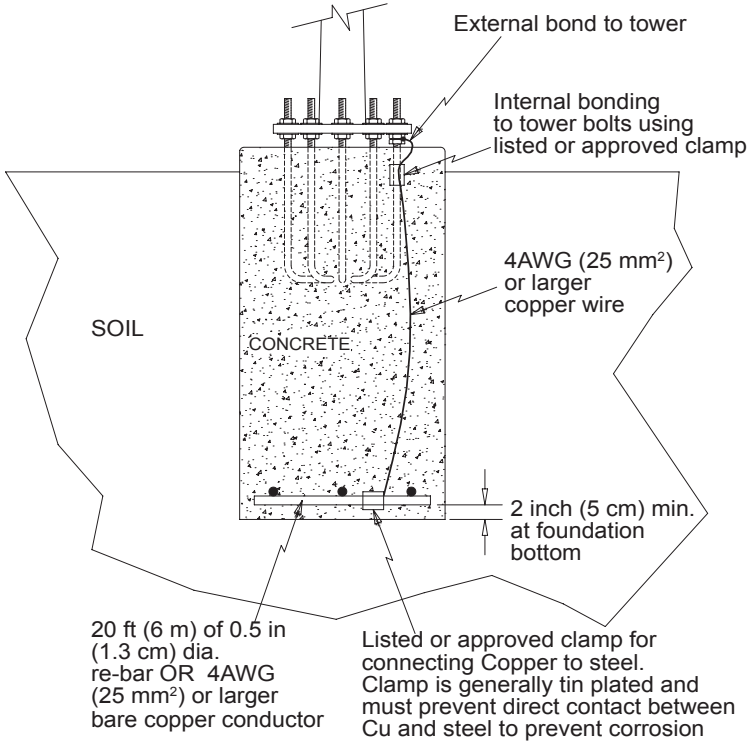
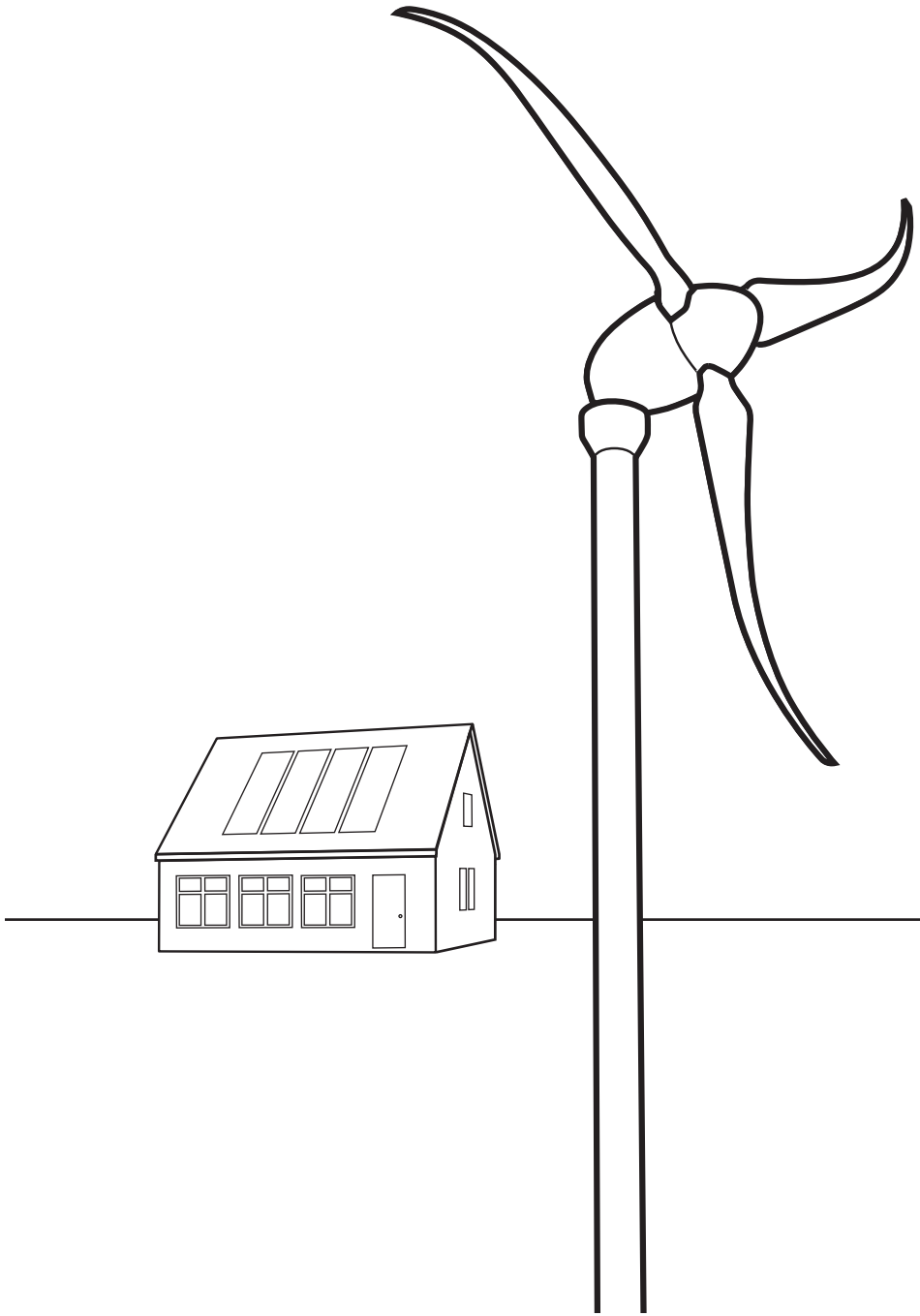


Fig. 4 Electrodo encajonado en el concreto.



SKYSTREAM 3.7®

APENDICE C
PROTECCION CONTRA RAYOS

Skystream Energy Europe GmbH

Una subsidiaria de propiedad total de Southwest Windpower, Inc.

Mannesmannstr. 6
50996 Colonia
Alemania
Tel: +49 (0) 221 16 53 94 50
info@skystreamenergy.eu
www.skystreamenergy.eu

HECHO EN USA

©Marzo 2009 Skystream Energy Europe GmbH
Todos los derechos reservados

Skystream 3.7® Manual del Propietario

Apéndice C: Protección contra rayos

Instrucciones de Seguridad Importantes ____ **3**

Introducción ____ **4**

Determinación de la ubicación de los pararrayos ____ **4**

Selección del sistema de protección contra rayos adecuado ____ **4**

Determinación de la altura de la torre ____ **5**

Determinación de la densidad de los relámpagos ____ **5**

Tabla 1: Eficiencia de protección contra rayos para una torre de 10 m (33 pies) ____ **5**

Determinación de la topografía ____ **6**

Número de eventos críticos anuales permitidos (Nc) ____ **6**

Eficiencia del sistema de protección contra rayos ____ **6**

Tabla 2: Eficiencia de protección contra rayos para una torre de 14 m (45 pies) ____ **6**

Tabla 3: Eficiencia de protección contra rayos para una torre de 18 m (60 pies) ____ **7**

Tabla 4: Eficiencia de protección contra rayos para una torre de 21 m (70 pies) ____ **8**

Nivel de protección contra los rayos ____ **8**

Seleccione en modelo y el número del/de los pararrayos ____ **9**

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES

LEA POR COMPLETO ESTAS INSTRUCCIONES ANTES DE LA INSTALACIÓN.

Se recomienta especialmente la instalación profesional

1) **GUARDE ESTAS INSTRUCCIONES.** Este manual contiene instrucciones importantes para conectar a tierra su torre monopolo para el Skystream.
2) Lea por completo estas instrucciones antes de la instalación.
3) No comience la instalación a menos que tenga todos los equipos y herramientas necesarios en el lugar.

En este manual

IMPORTANTE: Por favor tomar nota

Se recomienta especialmente la instalación profesional

Cuidado: Riesgo de lesiones o muerte - proceder con extremo cuidado

Introducción

La turbina Skystream 3.7 está diseñada para soportar sobrevoltajes y sobretensiones de corriente (6kV, 3kA, 8/20µs) causadas por la caída indirecta de rayos o las operaciones de conmutación de acuerdo con la Norma para interconectar los recursos distribuidos con los sistemas de energía eléctrica (IEEE 1547). Para que esta protección sea efectiva, es necesario asegurarse de que los sobrevoltajes en los terminales de conexión del Skystream no serán más elevados que los valores superiores de la prueba de sobretensiones.

Para dar esta protección de sobrevoltaje contra los impactos directos de rayos, es necesario un pararrayos Tipo 1, que reduzca los sobrevoltajes a un nivel por debajo de 6 kV pero que sea capaz de descargar corrientes muy elevadas, mucho mayores que las que pueden ser gestionadas por los dispositivos protectores instalados al interior del Skystream. Se ha comprobado que los pararrayos Tipo 1 resisten sobrevoltajes y sobretensiones que representan el impacto directo de un rayo, descrito por una forma de onda del tipo 10/350µs.

Como se espera que el Skystream sea instalado alrededor del mundo en toda clase de ambientes, algunos más vulnerables a los rayos que otros, la eficiencia (E) del Sistema de Protección contra Rayos (LPS), y por tanto la clasificación de corriente nominal del Pararrayos Tipo 1, se puede elegir de acuerdo con los requisitos locales.

Localización del/de los parrarrayos:

Para las instalaciones de Skystream con torres tubulares metálicas donde la instalación de la torre y la turbina, y la conexión a tierra, hayan sido efectuadas según lo enunciado en el manual del propietario, los análisis han demostrado que la mejor protección se logra cuando el pararrayos Tipo 1 está instalado en o cerca de la base de la torre.

Selección del sistema de protección contra rayos adecuado

Un sistema de protección contra rayos adecuado se selecciona luego de determinar la eficiencia del sistema de protección contra rayos y, por tanto, el nivel de protección contra rayos (Nivel 1 a Nivel 4). Para determinarlos, se necesita una determinación más a fondo de los siguientes parámetros.

Los parámetros incluyen:

- La altura de la torre
- La densidad de los relámpagos (Ng)
- La topografía del sitio de instalación
- El Número Anual Permitido de Eventos Críticos (Nc)

Luego de definir estos parámetros se puede determinar un modelo específico de pararrayos.

IMPORTANTE: Puede ser necesario más de un pararrayos dependiendo del nivel de protección requerido.

El "Nivel de Protección" del Sistema de Protección contra Rayos (LPS) está basado en el número de "eventos críticos" de rayos permitidos por año y la densidad de los relámpagos en el área objetivo. Un "evento crítico" es descrito como la falla del sistema de protección contra rayos (LPS).

Si existe un riesgo de daños a la turbina eólica o las redes y dispositivos eléctricos asociados debido a un evento crítico (o lesión o pérdida de la vida), el sistema de protección debe ser diseñado para mantener el Nivel Anual Permitido de Eventos Críticos, Nc, por debajo de un nivel aceptable. Este es el número aceptable de impactos directos de rayos que causarán un incidente de daños.

IMPORTANTE: Nc generalmente es fijado por la jurisdicción local o por el propietario o instalador del sistema y debe cumplir con las leyes de seguridad locales.

Determinación de la altura de la torre

Determine la altura de su torre y seleccione la **Tabla 1, 2, 3 o 4** correspondientes a una torre de 10, 14, 18 or 21 m (33, 45, 60 o 70 pies). **Las Tablas 1, 2, 3 y 4** se utilizan para calcular las Eficiencias del Sistema de Protección contra Rayos correspondientes a la altura de la torre.

IMPORTANTE: Si la altura de la torre es un valor intermedio de las alturas calculadas en las tablas de este manual, seleccione la tabla para la altura siguiente superior de la torre.

Determinación de la Densidad de los Relámpagos (Ng)

Determine la Densidad Anual Promedio de Relámpagos a Tierra (por km^2), Ng, en su área. Este número se puede obtener de la información publicada por organizaciones nacionales u organizaciones meteorológicas y generalmente está disponible en la Internet. Por ejemplo, Global Atmospherics Inc. (conocida también como Vaisala-GAI Inc.), publica datos sobre los impactos de rayos. Asegúrese de obtener los datos más recientes disponibles, puesto que puede haber una variabilidad considerable en los datos de un año al siguiente, especialmente con el cambio climático actual.

Esta página web es un ejemplo:
http://www.crh.noaa.gov/pub/?n=/ltg/flash_density_maps_index.php

Ng puede tener un valor de entre 1 y 70. Seleccione el dato correspondiente al Ng de su área. Para los valores no enteros, se debe escoger el número entero inmediatamente superior.

Cuidado: Asegúrese de obtener los datos más recientes disponibles, puesto que puede haber una variabilidad considerable en los datos de un año al siguiente, especialmente con el cambio climático actual.

Tabla 1 - Eficiencia de la protección contra rayos para las torres de 10 m (33 pies)

	Terreno plano aislado			Colina o montículo			Terreno plano no aislado		
Ng	**E = Protección contra rayos eficiencia del sistema**			**E = Protección contra rayos eficiencia del sistema**			**E = Protección contra rayos eficiencia del sistema**		
	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000
	0.01	0.001	0.0001	0.01	0.001	0.0001	0.01	0.001	0.0001
1	-1.353	0.765	0.976	-0.176	0.882	0.988	-3.705	0.529	0.953
2	-0.176	0.882	0.988	0.412	0.941	0.994	-1.353	0.765	0.976
3	0.216	0.922	0.992	0.608	0.961	0.966	-0.568	0.843	0.984
4	0.412	0.941	0.994	0.706	0.971	0.997	-0.176	0.882	0.988
5	0.529	0.953	0.995	0.765	0.976	0.998	0.059	0.906	0.991
6	0.608	0.961	0.996	0.804	0.980	0.998	0.216	0.922	0.992
7	0.664	0.966	0.997	0.832	0.983	0.998	0.328	0.933	0.993
8	0.706	0.971	0.997	0.853	0.985	0.999	0.412	0.941	0.994
9	0.739	0.974	0.997	0.869	0.987	0.999	0.477	0.948	0.995
10	0.765	0.976	0.998	0.882	0.988	0.999	0.529	0.953	0.995
11	0.786	0.979	0.998	0.893	0.989	0.999	0.572	0.957	0.996
12	0.804	0.980	0.998	0.902	0.990	0.999	0.608	0.961	0.996
13	0.819	0.982	0.998	0.910	0.991	0.999	0.638	0.964	0.216
14	0.832	0.983	0.998	0.916	0.992	0.999	0.664	0.966	0.997
15	0.843	0.984	0.998	0.922	0.992	0.999	0.686	0.969	0.997
16	0.853	0.985	0.999	0.926	0.993	0.999	0.706	0.971	0.997
17	0.862	0.986	0.999	0.931	0.993	0.999	0.723	0.972	0.997
18	0.869	0.987	0.999	0.935	0.993	0.999	0.739	0.974	0.997
19	0.876	0.988	0.999	0.938	0.994	0.999	0.752	0.975	0.998
20	0.882	0.988	0.999	0.941	0.994	0.999	0.765	0.976	0.998
30	0.922	0.992	0.999	0.961	0.996	1.000	0.843	0.984	0.998
40	0.941	0.994	0.999	0.971	0.997	1.000	0.882	0.988	0.999
50	0.953	0.995	1.000	0.976	0.998	1.000	0.906	0.991	0.999
60	0.961	0.996	1.000	0.980	0.998	1.000	0.922	0.992	0.999
70	0.966	0.967	1.000	0.983	0.998	1.000	0.933	0.993	0.999

Determinación de la topografía

Inspeccione la topografía del área en la cual se instalará la turbina y seleccione la categoría que mejor describa la topografía:

- **Terreno plano aislado:** No hay estructuras en un círculo de un radio tres veces la altura de la turbina (con la turbina en el centro del círculo)
- **Montículo / Colina**
- **Terreno plano no aislado:** Hay estructuras menores en un círculo de un radio tres veces la altura de la turbina (con la turbina en el centro del círculo)

Número de eventos críticos anuales permitidos (Nc)

Determinación del Nc. Las tablas proporcionan tres opciones de "Número Anual de Eventos Críticos". La opción con la menor protección es 1/100 (1 en 100); la de mayor protección es 1/10000 (1 en 10.000).

Cuidado: Si existe riesgo de lesiones o peligro para la vida humana, el máximo Nc permitido es generalmente 1 en 100.000 o menor, dependiendo de las leyes de los varios estados o países.

Como las instalaciones de Skystream en torres relativamente cortas (como 10 - 21 m / 33 a 70 pies) no aumenta en forma significativa en riesgo de lesiones o el peligro para la vida humana, la Eficiencia (E) se calcula con valores de Nc mayores (por ejemplo, 1/1000 es mayor que 1/100.000).

Sin embargo, se debe escoger el Nc para cumplir con las leyes locales de seguridad eléctrica. Algunas autoridades pueden exigir un Nc = 1/100.000 para mayor protección. El resultado de escoger un Nc tan bajo significaría que se deberá instalar un sistema de protección contra los rayos con protección Nivel 1.

Tabla 2 - Eficiencia de la protección contra rayos para las torres de 14m (45 pies)

	Terreno plano aislado			Colina o montículo			Terreno plano no aislado		
Ng	eficiencia			eficiencia			eficiencia		
	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000
	0.01	0.001	0.0001	0.01	0.001	0.0001	0.01	0.001	0.0001
1	-0.427	0.875	0.986	0.287	0.929	0.993	-1.853	0.715	0.971
2	0.287	0.929	0.993	0.643	0.964	0.996	-0.427	0.857	0.986
3	0.524	0.952	0.995	0.762	0.976	0.998	0.049	0.905	0.990
4	0.643	0.964	0.996	0.822	0.982	0.998	0.287	0.929	0.993
5	0.715	0.971	0.997	0.857	0.986	0.999	0.429	0.943	0.994
6	0.762	0.976	0.998	0.881	0.988	0.999	0.524	0.952	0.995
7	0.796	0.980	0.998	0.898	0.990	0.999	0.592	0.959	0.996
8	0.822	0.982	0.998	0.911	0.991	0.999	0.643	0.964	0.996
9	0.841	0.984	0.998	0.921	0.992	0.999	0.683	0.968	0.997
10	0.857	0.986	0.999	0.929	0.993	0.999	0.715	0.971	0.997
11	0.870	0.987	0.999	0.935	0.994	0.999	0.741	0.974	0.997
12	0.881	0.988	0.999	0.941	0.994	0.999	0.762	0.976	0.998
13	0.890	0.989	0.999	0.945	0.995	0.999	0.781	0.978	0.998
14	0.898	0.990	0.999	0.949	0.995	0.999	0.796	0.980	0.998
15	0.905	0.990	0.999	0.952	0.995	1.000	0.810	0.981	0.998
16	0.911	0.991	0.999	0.955	0.996	1.000	0.822	0.982	0.998
17	0.916	0.992	0.999	0.958	0.996	1.000	0.832	0.983	0.998
18	0.921	0.992	0.999	0.960	0.996	1.000	0.841	0.984	0.998
19	0.925	0.992	0.999	0.962	0.996	1.000	0.752	0.985	0.998
20	0.929	0.993	0.999	0.964	0.996	1.000	0.857	0.986	0.999
30	0.952	0.995	1.000	0.976	0.998	1.000	0.905	0.990	0.999
40	0.964	0.996	1.000	0.982	0.998	1.000	0.929	0.993	0.999
50	0.971	0.997	1.000	0.986	0.999	1.000	0.943	0.994	0.999
60	0.976	0.998	1.000	0.988	0.999	1.000	0.952	0.995	1.000
70	0.980	0.998	1.000	0.990	0.999	1.000	0.959	0.996	1.000

Tabla 3 - Eficiencia de la protección contra rayos para las torres de 18 m (60 pies)

	Terreno plano aislado			Colina o montículo			Terreno plano no aislado		
Ng	eficiencia			eficiencia			eficiencia		
	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000
	0.01	0.001	0.0001	0.01	0.001	0.0001	0.01	0.001	0.0001
1	0.143	0.914	0.991	0.572	0.957	0.996	-0.714	0.829	0.983
2	0.572	0.957	0.996	0.786	0.979	0.998	0.143	0.914	0.991
3	0.714	0.971	0.997	0.857	0.986	0.999	0.429	0.943	0.994
4	0.786	0.979	0.998	0.893	0.989	0.999	0.572	0.957	0.996
5	0.829	0.983	0.998	0.914	0.991	0.999	0.657	0.966	0.997
6	0.857	0.986	0.999	0.929	0.993	0.999	0.714	0.971	0.997
7	0.878	0.988	0.999	0.939	0.994	0.999	0.755	0.976	0.998
8	0.893	0.989	0.999	0.946	0.995	0.999	0.786	0.979	0.998
9	0.905	0.990	0.999	0.952	0.995	1.000	0.810	0.981	0.998
10	0.914	0.991	0.999	0.957	0.996	1.000	0.829	0.983	0.998
11	0.922	0.992	0.999	0.961	0.996	1.000	0.844	0.984	0.998
12	0.929	0.993	0.999	0.964	0.996	1.000	0.857	0.986	0.999
13	0.934	0.993	0.999	0.967	0.997	1.000	0.868	0.987	0.999
14	0.939	0.994	0.999	0.969	0.997	1.000	0.878	0.988	0.999
15	0.943	0.994	0.999	0.971	0.997	1.000	0.886	0.989	0.999
16	0.946	0.995	0.999	0.973	0.997	1.000	0.893	0.989	0.999
17	0.950	0.995	0.999	0.975	0.997	1.000	0.899	0.990	0.999
18	0.952	0.995	1.000	0.976	0.998	1.000	0.905	0.990	0.999
19	0.955	0.995	1.000	0.977	0.998	1.000	0.910	0.991	0.999
20	0.957	0.996	1.000	0.979	0.998	1.000	0.914	0.991	0.999
30	0.971	0.997	1.000	0.986	0.999	1.000	0.943	0.994	0.999
40	0.979	0.998	1.000	0.989	0.999	1.000	0.957	0.996	1.000
50	0.983	0.998	1.000	0.991	0.999	1.000	0.966	0.997	1.000
60	0.986	0.999	1.000	0.993	0.999	1.000	0.971	0.997	1.000
70	0.988	0.999	1.000	0.994	0.999	1.000	0.976	0.998	1.000

La Eficiencia del Sistema de Protección contra Rayos (E)

Usando la Tabla de Eficiencia apropiada para la altura de la torre, seleccione la sub-columna correspondiente a la topografía de la instalación - Terreno plano aislado, Colina o montículo, o Terreno plano no aislado.

La celda de datos en la intersección de la fila del valor de Densidad del Relámpago (Ng) y la columna del Número Permitido de Eventos Críticos indicará la Eficiencia del Sistema contra los Rayos "E". Si E es negativo, no se requiere protección contra los rayos.

IMPORTANTE: Si "E" es negativo, no se requiere protección contra los rayos.

Tabla 4 - Eficiencia de la protección contra rayos para las torres de 21m (70 pies)

	Terreno plano aislado			Colina o montículo			Terreno plano no aislado		
Ng	eficiencia			eficiencia			eficiencia		
	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000	Nc = 1/100	Nc = 1/1000	Nc = 1/10000
	0.01	0.001	0.0001	0.01	0.001	0.0001	0.01	0.001	0.0001
1	0.352	0.935	0.994	0.676	0.968	0.997	-0.296	0.870	0.987
2	0.676	0.968	0.997	0.838	0.984	0.998	0.352	0.935	0.994
3	0.784	0.978	0.998	0.892	0.989	0.999	0.568	0.957	0.996
4	0.838	0.984	0.998	0.919	0.992	0.999	0.676	0.968	0.997
5	0.870	0.987	0.999	0.935	0.994	0.999	0.741	0.974	0.997
6	0.892	0.989	0.999	0.946	0.995	0.999	0.784	0.978	0.998
7	0.907	0.991	0.999	0.954	0.995	1.000	0.815	0.981	0.998
8	0.919	0.992	0.999	0.960	0.996	1.000	0.838	0.984	0.998
9	0.928	0.993	0.999	0.964	0.996	1.000	0.856	0.986	0.999
10	0.935	0.994	0.999	0.968	0.997	1.000	0.870	0.987	0.999
11	0.941	0.994	0.999	0.971	0.997	1.000	0.882	0.988	0.999
12	0.946	0.995	0.999	0.973	0.997	1.000	0.892	0.989	0.999
13	0.950	0.995	1.000	0.975	0.998	1.000	0.900	0.990	0.999
14	0.954	0.995	1.000	0.977	0.998	1.000	0.907	0.991	0.999
15	0.957	0.996	1.000	0.978	0.998	1.000	0.914	0.991	0.999
16	0.960	0.996	1.000	0.980	0.998	1.000	0.919	0.992	0.999
17	0.962	0.996	1.000	0.981	0.998	1.000	0.924	0.992	0.999
18	0.964	0.996	1.000	0.982	0.998	1.000	0.928	0.993	0.999
19	0.966	0.997	1.000	0.983	0.998	1.000	0.932	0.993	0.999
20	0.968	0.997	1.000	0.984	0.998	1.000	0.935	0.994	0.999
30	0.978	0.998	1.000	0.989	0.999	1.000	0.957	0.996	1.000
40	0.984	0.998	1.000	0.992	0.999	1.000	0.968	0.997	1.000
50	0.987	0.999	1.000	0.994	0.999	1.000	0.974	0.997	1.000
60	0.989	0.999	1.000	0.995	0.999	1.000	0.978	0.998	1.000
70	0.991	0.999	1.000	0.995	1.000	1.000	0.981	0.998	1.000

Nivel de protección contra los rayos

Ver la **Tabla 5**, el "Nivel de Protección contra Rayos (Lightning Protection Level)" y usando la Eficiencia (E) determinar el Nivel de Protección contra Rayos (Lightning Protection Level (LPL)) y la correspondiente capacidad pico de descarga de la corriente de un rayo.

El Nivel 1 de Protección contra Rayos proporciona el mayor nivel de protección y el Nivel 4 de Protección contra Rayos, el menor nivel de protección.

Tabla 5 - Nivel de Protección contra los Rayos

Eficiencia	Nivel de protección contra los rayos
E > 0.980	Nivel 1 de protección contra los rayos con medidas adicionales
0.95 < E < = 0.98	Nivel 1 de protección contra los rayos
0.90 < E < = 0.95	Nivel 2 de protección contra los rayos
0.80 < E < = 0.90	Nivel 3 de protección contra los rayos
0 < E < = 0,80	Nivel 4 de protección contra los rayos

Seleccione el modelo y el número del/de los pararrayos

Seleccione el modelo apropiado y la cantidad del/de los pararrayos Tipo 1 requeridos según la **Tabla 6**. Abajo se describe el método de selección:

La corriente pico nominal del pararrayos es la capacidad pico de portar corriente de cada polo o contacto del pararrayos. Generalmente se asume que la corriente total que el pararrayos acabará transportando (acumulativamente, en todas sus fases), es aproximadamente 50% de la corriente total de descarga del rayo. Digamos, si hay 100kA de corriente pico de descarga debido a un rayo, 50kA fluirán por la tierra, y los otros 50kA se dividirán entre L1, L2 y N, requiriendo entonces que la capacidad nominal del pararrayos sea ~16kA por fase.

Este concepto de división de la corriente de un rayo está descrito en la **Referencia (3)** enumerada al final de la descripción de la protección contra rayos.

La protección contra rayos y sobretensiones se debe colocar entre cada conductor de fase (línea viva) y tierra, y posiblemente entre tierra y neutro, si la distancia entre el neutro y la tierra es significativa. Por tanto el voltaje nominal del SPD se debe basar en los valores de fase (línea viva) a neutro (porque el neutro y la tierra están conectados en el tablero principal de servicio, y por tanto del mismo potencial).

La siguiente tabla muestra ejemplos de recomendaciones para pararrayos (versiones de un polo con tecnología de distancia disruptiva).

Nota: Aquí hemos citado pararrayos (Lightning Current Arrestors) de DEHN Inc. Sin embargo, se pueden utilizar pararrayos comparables de otras empresas.

Tabla 6 - Recomendaciones de Pararrayos Tipo 1: Versiones de un Polo (tecnología de distancia disruptiva)

Eficiencia	Nivel de Protección Contra Rayos (LPL)	Rayo máximo Capacidad de Descarga/ Disipación de Corriente	120/240V monofásica dividida y 120/208V sistema (L1, L2, N, G)	230V, monofásica sistema (L, N, G)
E > 0.980	LPL con medidas adicionales	200kA	DEHNbloc Maxi 150 (DB M 1 150), AL MENOS uno de c/u L1-G, L2-G, N-G	DB M 1 255, AL MENOS uno de c/u entre L-G, N-G
0,95 < E < = 0,98	LPL 1	200kA	DB M 1 150, uno de c/u entre L1-G, L2-G, N-G	DB M 1 255, uno de c/u entre L-G, N-G
0,90 < E < = 0,95	LPL 2	150kA	DB M 1 150, uno de c/u entre L1-G, L2-G (N-G opcional)	DB M 1 255, uno de c/u entre L-G, N-G
0,80 < E < = 0,90	LPL 3	100kA	DB M 1 150, uno de c/u entre L1-G, L2-G	DB M 1 255, uno entre L-G (N-G opcional)
0 < E < = 0,80	LPL 4	100kA	DB M 1 150, uno de c/u entre L1-G, L2-G	DB M 1 255, uno entre L-G (N-G opcional)

Notas: Los pararrayos arriba especificados son fabricados por DEHN Inc. Los números de parte y los precios de dichos modelos son:

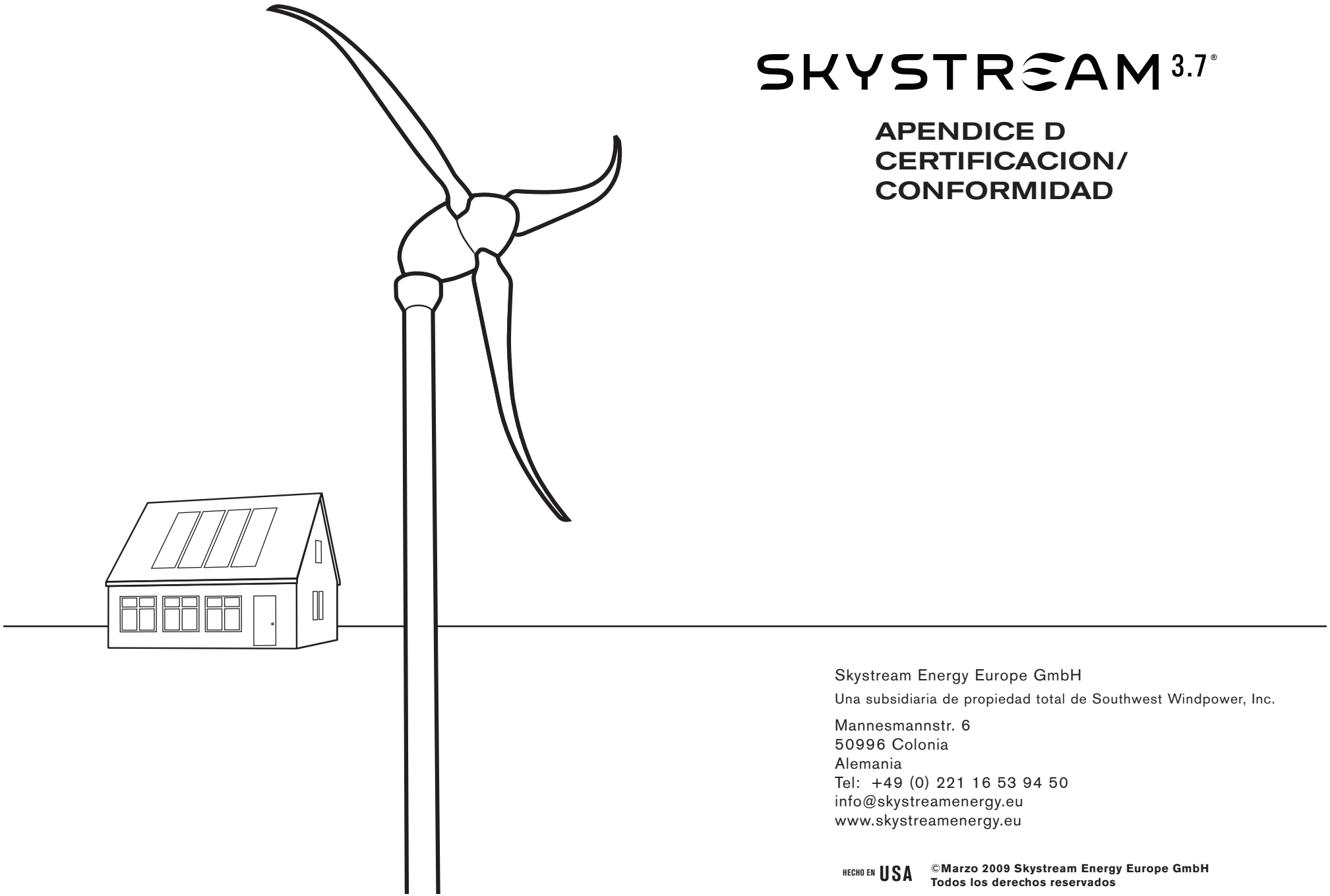
DEHNblock Maxi 150 (DB M 1 150), parte#, 961 110, limp = 35kA, precio de lista $268.00 a Mayo 2008
DEHNblock Maxi 255 (DB M 1 255), parte#, 961 120, limp = 50kA, precio de lista $336,00 a Mayo 2008

Los pararrayos mostrados arriba son fabricados por DEHN Inc. y se pueden obtener en EEUU pidiéndolos a:

DEHN Inc., 106 SW Peacock Blvd. # 207
Port St. Lucie, FL 34986Tel: (772) 340-7006; Fax: (772) 343-0703

Referencias:

1) IEC 61400-24, IEC 61400-2.
2) Guía DEHN de Protección contra Rayos
3) Características de los eventos de impacto directo de rayos y evaluación de riesgos, Dr. –Ing Peter Hasse, Director General, DEHN, Simposio PEG 2001, Las Vegas, March 27-29, 2001.
4) National Electric Code, Manual de 2005, National Fire Protection Association (USA).



SKYSTREAM 3.7®

APENDICE D
CERTIFICACION/
CONFORMIDAD

Skystream Energy Europe GmbH

Una subsidiaria de propiedad total de Southwest Windpower, Inc.

Mannesmannstr. 6
50996 Colonia
Alemania
Tel: +49 (0) 221 16 53 94 50
info@skystreamenergy.eu
www.skystreamenergy.eu

HECHO EN USA

©Marzo 2009 Skystream Energy Europe GmbH
Todos los derechos reservados

Certificate of Compliance

Certificate Number **20090219E300731**
Report Reference **E300731, Issued: 2006-10-17**
Issue Date **2009 February 19**

Underwriters Laboratories

Issued to: Southwest Windpower Inc

1801 W Rte 66
Flagstaff, AZ 86001
United States

This is to certify that representative samples of

Skystream Inverter
Component inverter for use with Skystream wind turbine, Utility Interactive Ready

Have been investigated by Underwriters Laboratories in accordance with the Standard(s) indicated on this Certificate.

Standard(s) for Safety: UL 1741, Standard for Safety for Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources, 1st Ed.; IEEE 1547-2003; CAN/CSA-C22.2 No.107.1-01, 3rd Ed.

Additional Information: See Addendum

Only those products bearing the UL Recognized Component Marks for the U.S. and Canada should be considered as being covered by UL's Recognition and Follow-Up Service and meeting the appropriate U.S. and Canadian requirements.

The UL Recognized Component Mark for the U.S. generally consists of the manufacturer's identification and catalog number, model number or other product designation as specified under "Marking" for the particular Recognition as published in the appropriate UL Directory. As a supplementary means of identifying products that have been produced under UL's Component Recognition Program, UL's Recognized Component Mark: , may be used in conjunction with the required Recognized Marks. The Recognized Component Mark is required when specified in the UL Directory preceding the recognitions or under "Markings" for the individual recognitions. The UL Recognized Component Mark for Canada consists of the UL Recognized Mark for Canada: and the manufacturer's identification and catalog number, model number or other product designation as specified under "Marking" for the particular Recognition as published in the appropriate UL Directory.

Look for the UL Recognized Component Mark on the product

Issued by: Chris Storbeck

Chris Storbeck, Sr. Project Engineer

Underwriters Laboratories Inc.

Reviewed by: Tim Zgonena

Tim Zgonena, Primary Designated Engineer

Underwriters Laboratories Inc.

Any information and documentation involving UL Mark services are provided on behalf of Underwriters Laboratories Inc. (UL) or any authorized licensee of UL. For questions in The United States of America you may call 1-877-UL-HELPS.

Certificate of Compliance

Certificate Number **20090219E300731**
Report Reference **E300731, Issued: 2006-10-17**
Issue Date **2009 February 19**

Underwriters Laboratories

Addendum - Skystream Inverter

Inverter Output configuration: 120/240V, L-N-L,
Operating voltage range Vac: 212-264; or
Output Configuration: 120/208V, L-N-L,
Operating voltage range Vac: 183-229;
Normal output frequency Hz: 60.0;
Operating frequency range Hz: 59.3-60.5;
Rated output current Aac: 10.0;
Rated continuous output power kW@25 °C: 2.3;
Rated continuous output power kW@50°C: 1.5;
Max. peak output kW: 2.4;
Surge Category B

Alternate Firmware Combinations approved since Jan. 28, 2008:

Inverter Master Application Code:	Inverter Slave Application Code:
Revision: Rev 1.11.10	Revision: Rev 1.03
Revision: Rev 2.00.0	Revision: Rev 1.03
Revision: Rev 2.02.0	Revision: Rev 1.03

Representative samples of the SkyStream Inverter as specified on this certificate were evaluated and tested according to all current UL 1741 requirements. All Testing was performed on representative samples of the Wind Turbine system including tests to certify the Nacelle as a suitable enclosure. Unit has been tested and meets all requirements for Utility Interactive operation in accordance with:
- UL 1741, Standard for Safety for Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources, 1st Ed., Revised: November 7, 2005
- IEEE 1547-2003 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems;
-IEEE 1547.1-2005 Standard Conformance Test Procedures for Equipment Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems, dated: June 2003
- CAN/CSA-C22.2 No.107.1-01, 3rd Ed., General Use Power Supplies, dated: September 2001

Issued by: Chris Storbeck

Chris Storbeck, Sr. Project Engineer

Underwriters Laboratories Inc.

Reviewed by: Tim Zgonena

Tim Zgonena, Primary Designated Engineer

Underwriters Laboratories Inc.

Any information and documentation involving UL Mark services are provided on behalf of Underwriters Laboratories Inc. (UL) or any authorized licensee of UL. For questions in The United States of America you may call 1-877-UL-HELPS.

Declaración de Conformidad

SKYSTREAM 3.7®

Generador residencial de 2,4 kW

Producto: Skystream 3.7

Tipo: Skystream 3.7, Terrestre, 230V, 50Hz, monofásico (Item# 1-SSL-11-230)
Skystream 3.7. Marino, 230V, 50Hz, monofásico (Item# 1-SSM-11-230)

Declaramos que el pequeño aerogenerador Skystream 3,7 cumple con los requisitos esenciales de diseño y construcción de la Unión Europea de la forma siguiente:

El producto cumple con las siguientes Directivas:

Directiva de máquinas 98/37/EC	Directiva RoHS 2002/95/EC
Directiva de Bajo Voltaje 2006/95/EC	Directiva R&TTE 99/5/EC*
Directivas EMC 39/336/EEC y 2004/106/EC (OJ L 390/24 de 2004-12-31) según enmienda 92/31/ EEC. 93/68/EEC y Directiva 91/263/EEC [TTE/SES]**	

* Certificado por UltraTech EMC Labs Inc. para Maxstream Inc.
** Certificado por Underwriters Laboratories Inc. (División EMC).

Las siguientes normas están armonizadas con la Directiva de Máquinas. Fueron aplicadas al aerogenerador y se halló que el producto cumplía con ellas:

EN 954-1	EN ISO 12100-1:2003
EN 1050:1996	EN ISO 12100-2:2003

Las siguientes normas están armonizadas con la Directiva de Bajo Voltaje. Fueron aplicadas al aerogenerador y se halló que el producto cumplía con ellas:

EN 60204-1:2006
EN 60529:1991 y Enmiendas A1:2000 10 EN 60529:1991
EN 61400-2:2006 (Norma para diseño de Pequeños Aerogeneradores)

El producto cumple también con las características de Calidad de la Energía según EN 61400-21:2002.

Con base en dicha conformidad, los modelos anteriormente citados han recibido el rótulo CE para permitir su exportación a Europa.

Observación:
La conformidad con la norma CE anteriormente mencionada perderá su validez si:

- La máquina es modificada en cualquier sentido sin el consentimiento escrito explícito de Southwest Windpower
- Se usa o se conecta la máquina en una forma o configuración que Southwest Windpower no considere como la aplicación para la cual fue diseñada.

Fecha: Mayo 22, 2008

David Calley
(Presidente y Director de Tecnología, Southwest Windpower)

Southwest Windpower
1801 West Rt. 66, Suite 100, Flagstaff, AZ 86001, USA. Teléfono: +1 928-779-9463
www.windenergy.com

SKYSTREAM 3.7®

Skystream Energy Europe GmbH
Una subsidiaria de propiedad total de Southwest Windpower, Inc.

Mannesmannstr. 6
50996 Colonia
Alemania
Tel: +49 (0) 221 16 53 94 50
info@skystreamenergy.eu
www.skystreamenergy.eu